

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
10. März 2005 (10.03.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/021894 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: E04G 23/02

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/051792

(22) Internationales Anmeldedatum:
13. August 2004 (13.08.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
03018364.4 13. August 2003 (13.08.2003) EP

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIIKA TECHNOLOGY AG [CH/CH]; Zugerstrasse 50, CH-6340 Baar (CH).

(72) Erfinder; und

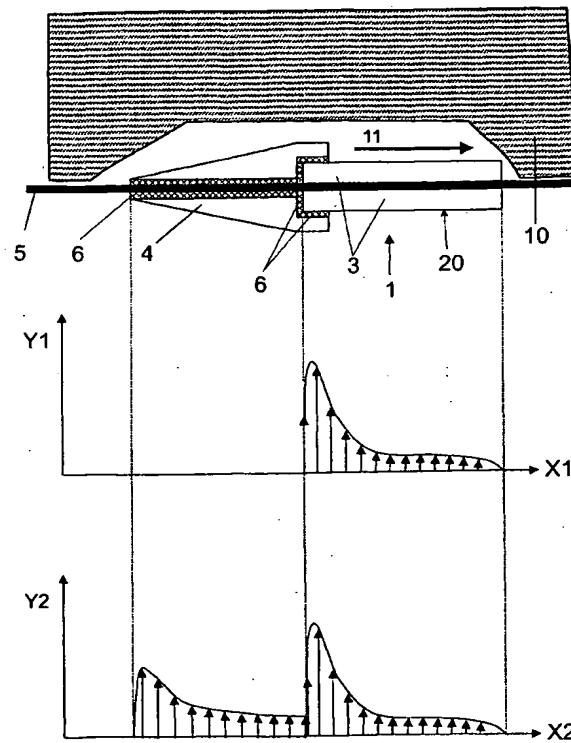
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): RÜEGG, Christoph [CH/CH]; Clausiusstrasse 46, CH-8006 Zürich (CH). CLÉNIN, Reto [CH/CH]; Dorfstrasse 6, CH-8523 Hagenbuch (CH).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: FORCE-APPLYING ELEMENT AND METHOD FOR INCREASING THE TENSILE LOAD OF A TAPE-SHAPED MATERIAL

(54) Bezeichnung: KRAFTEINLEITUNGSELEMENT, VERLÄNGERUNGSELEMENT SOWIE VERFAHREN ZUR ERHÖHUNG DER ZUGLAST EINES BANDFÖRMIGEN WERKSTOFFES



(57) Abstract: Disclosed is a force-applying element (1) comprising a tensioning anchor (20) for anchoring a tape-shaped material (5) to a support structure (10). Said tape-shaped material (5) is pretensioned by means of the tensioning anchor (20). An extension element (2, 4, 15) is disposed in the transition area between the tensioning anchor (20) and the tape-shaped material (5) following the tensioning process. Said extension element is effectively connected to the tape-shaped material (5) and the tensioning anchor (20).

(57) Zusammenfassung: Bei einem Krafteinleitungselement (1) umfassend einen Spannanker (20) zur Verankerung eines bandförmigen Werkstoffes (5) an einer Tragstruktur (10) wird der bandförmige Werkstoff (5) mittels des Spannankers (20) vorgespannt. Im Übergangsbereich vom Spannanker (20) zum bandförmigen Werkstoff (5) ist nach dem Spannvorgang ein Verlängerungselement (2, 4, 15) angeordnet. Das Verlängerungselement steht mit dem bandförmigen Werkstoff (5) und dem Spannanker (20) in Wirkverbindung.

WO 2005/021894 A1



TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT,

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

2003-0010WO

1

Sika Technology AG
Zugerstr. 50
CH-6340 Baar
Schweiz

5

Krafteinleitungselement, Verlängerungselement sowie Verfahren zur Erhöhung der Zuglast eines bandförmigen Werkstoffes

10

Technisches Gebiet

Die Erfindung geht aus von einem Krafteinleitungselement umfassend
einen Spannanker zur Verankerung eines bandförmigen Werkstoffes an einer
15 Tragstruktur nach dem Oberbegriff des ersten Anspruches.

Die Erfindung betrifft auch ein Verlängerungselement für einen Spannanker, ein Verfahren zur Erhöhung der Zuglast eines bandförmigen Werkstoffes sowie die Verwendung eines Krafteinleitungselementes zur Verstärkung einer Tragstruktur.

20

Stand der Technik

Zum nachträglichen Verstärken von Tragstrukturen werden seit einigen
25 Jahren nebst Stahllamellen auch Lamellen aus Verbundwerkstoffen eingesetzt.
Diese Verbundwerkstoffe werden entweder schlaff ohne Längsvorspannung
oder über Endverankerungen vorgespannt mit der Tragstruktur verklebt. Derartige Endverankerungen sind bekannt und verschiedene Befestigungsmethoden
zur Kraftübertragung von einem Krafteinleitungselement zum Verbundwerkstoff
30 sind bereits im Markt eingeführt. Bei den meisten der heute verfügbaren Krafteinleitungen sind die übertragbaren Kräfte aber kleiner als die Zugfestigkeit
des Verbundwerkstoffes, was den Nachteil hat, dass das Zugpotential des Ver-

2003-0010WO

2

bundwerkstoffs nur zu einem begrenzten Teil ausgenützt werden kann, was zu unwirtschaftlichen Lösungen führt.

Bei den meisten der bisher verwendeten Krafteinleitungen werden die bei der Vorspannung auftretenden Zugkräfte über Reibkräfte durch Klemmen oder Kleben von einem Spannanker auf den Verbundwerkstoff übertragen. Das Hauptproblem bei den heute verfügbaren Krafteinleitungen besteht darin, dass Spannungsspitzen am Übergang vom Verbundwerkstoff in den Spannanker entstehen. Die maximal übertragbare Zuglast wird aber dann erreicht, wenn die Schubkraft in den Spannungsspitzen die maximal übertragbare Haftreibung, respektive die maximal übertragbare Klebfestigkeit erreicht.

In der WO 02/103131A1 wurde versucht, den Spannanker in mehrere verschiedene Bereiche, Klemmblöcke, aufzuteilen, welche durch Dehnabschnitte unterschiedlicher Federsteifigkeit miteinander verbunden sind. Diese Klemmblöcke werden vor dem Aufbringen der Vorspannung fest mit dem bandförmigen Zugglied verbunden, sei dies durch Klebung oder mittels Klemmung. Dadurch sollen Schubspannungsspitzen, welche die Bruchspannung in der Klebefuge bzw. im Reibbereich überschreiten, am Übergang zur Verankерungszone vermieden werden.

Die Erfahrung hat gezeigt, dass auch bei sorgfältig ausgeführten Krafteinleitungen, beschrieben zum Beispiel in der oben genannten Schrift, WO 99/10613 A1 und WO 96/21785, die maximal übertragbare Zuglast nur etwa 70 bis 75% der maximalen Zuglast des Verbundwerkstoffs erreicht. Aus diesem Grund können solche Krafteinleitungen bei Einhaltung eines Sicherheitsfaktors von 1.5 nur bis etwa 50% der maximalen Zuglast des Verbundwerkstoffs beansprucht werden.

Darstellung der Erfindung

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Nachteile des bestehenden Standes der Technik zu überwinden und Mittel zur Verfügung zu stellen die eine Erhöhung der maximal übertragbaren Zuglast ermöglichen.

Diese Aufgabe wird mit Hilfe eines erfindungsgemäßen Krafteinleitungselementes gemäss Anspruch 1 gelöst.

Die Lösung der Aufgabe beruht darin, dass nach dem Spannprozess des bandförmigen Werkstoffes in einem zweiten Schritt ein Verlängerungselement zur Verhinderung eines zusätzlichen Spannungsaufbaus am Übergang zum Spannanker eingesetzt wird.

In einem ersten Schritt wird der bandförmige Werkstoff über den Spannanker auf die Vorspannlast gespannt. Dabei entstehen Spannungsspitzen am Übergang vom bandförmigen Werkstoff zum Spannanker. Nach dem Vorspannen und dem Verankern am Bauwerk wird ein Verlängerungselement mit dem bandförmigen Werkstoff in gespanntem Zustand mit einem Klebstoff oder mechanisch verbunden. Die Verbindung zwischen dem Mittel und dem Verbundwerkstoff ist zu diesem Zeitpunkt spannungsfrei. Bei einer Zusatzbelastung des Werkstoffes, z.B. aus Betriebslasten, werden die daraus resultierenden Zusatzspannungen zur Hauptsache über das vorgelagerte Mittel direkt in die Tragstruktur und nicht oder nur gering in den Spannanker übertragen. Es resultiert eine Erhöhung der Gesamttraglast unter Beibehaltung des erforderlichen Sicherheitsfaktors.

Der Spannanker kann auch als ein Klemmkopf bezeichnet werden und kann im wesentlichen beliebig ausgestaltet sein. Beispielsweise besteht dieser Spannanker aus zwei Anpressplatten und mindestens einem durch den Verbundwerkstoff geführten Zugelement, z.B. Bolzen. Oder der Verbundwerkstoff wird mit zwei Anpressplatten mit Hilfe von gleichmäßig verteilten Druckelementen oder mittels einer auf der gesamten Anpressfläche wirkenden hydraulischen Druckkammer gegen ein bügelförmiges Joch abgestützt gehalten. Oder

2003-0010WO

anstelle von Bolzen und Platten werden Klemm-Keile verwendet, die über ellip-
tische Ringbügel an den Verbundwerkstoff gedrückt werden.

Die Vorteile der Erfindung liegen darin, dass die erfinderische Lösung
für jeden auf dem Markt vorhandenen Spannanker eingesetzt werden kann.

5 Dieses Mittel zum Abbau von Spannungsspitzen am Übergang zum Spannanker kann ein Verlängerungselement sein, das an den Verbundwerkstoff und zugfest an den Spannanker oder die Quer-Traverse mechanisch verankert und/oder geklebt wird. Oder die Quer-Traverse wird im zweiten Verfahrensschritt durch Einspritzen eines Klebstoffes an den Verbundwerkstoff verbunden.

10 Durch dieses Spannverfahren erhöht sich die maximal übertragbaren Betriebszugskräfte bei Einhaltung eines Sicherheitsfaktors von 1.5 um mindestens 20-50% in einen Bereich von 300 bis 400 kN.

15 Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

20 Im folgenden werden anhand der Zeichnungen Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert. Gleiche Elemente sind in den verschiedenen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

25 Es zeigen:

Fig. 1 Eine schematische Seitenansicht einer ersten Ausführungsform;
Fig. 2: Eine schematische Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform;
Fig. 3A Eine schematische Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform;
Fig. 3B: Eine schematische Draufsicht der weiteren Ausführungsform nach
30 Fig. 3A;
Fig. 3C Eine schematische Seitenansicht der weiteren Ausführungsform nach
Fig. 3A in einer leicht abgewandelten Ausführung;

2003-0010WO

Fig. 4A Eine Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform;
Fig. 4B Eine Draufsicht der weiteren Ausführungsform nach Fig. 4A;
Fig. 5A Eine Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform;
Fig. 5B Eine Draufsicht der weiteren Ausführungsform nach Fig. 5A;
5 Fig. 6A Eine Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform mit einer keilförmigen Verklebung des Verlängerungselementes an den Verbundwerkstoff;
Fig. 6B Eine Draufsicht der weiteren Ausführungsform nach Fig. 6A;
Fig. 6C Eine Seitenansicht der weiteren Ausführungsform mit einer zickzackförmigen Verklebung des Verlängerungselementes an den Verbundwerkstoff;
10 Fig. 6D Eine Seitenansicht der weiteren Ausführungsform mit einer wellenförmigen Verklebung des Verlängerungselementes an den Verbundwerkstoff;
Fig. 7 Eine Seitenansicht einer besonders bevorzugten Ausführungsform eines Verlängerungselementes mit hyperbolischer Ausgestaltung.

Weg zur Ausführung der Erfindung

20

In der Figur 1 ist ein Krafteinleitungselement 1 umfassend einen herkömmlich bekannten Spannanker 20 und ein erfindungsgemässes Verlängerungselement 4 nach einem Spannprozess dargestellt. Der Spannanker 20 wird wie aus dem Stand der Technik bekannt auf einen bandförmigen Werkstoff 5, insbesondere Verbundwerkstoff, im weiteren auch nur Lamelle genannt, befestigt, sei dies durch Kleben, Klemmen, usw. Der Spannprozess kann zuerst mit einer Zugpresse in Zugrichtung 11 erfolgen, wobei die Zugpresse am Spannanker 20 temporär angeordnet wird.

25 Der Spannanker 20 wird beispielsweise mittels Gewindestangen in einem nicht dargestellten Verankerungsrohr bzw. Schubdorn gehalten, der in einem Bohrloch in einer Tragstruktur 10 befestigt ist.

2003-0010WO

Nach dem Spannprozess wird in einem zweiten Schritt Klebstoff 6 auf den bandförmigen Verbundwerkstoff 5 sowie dem angrenzenden Bereich des Spannankers 20 aufgebracht. Der Klebstoff ist insbesonder pastös, um die Verarbeitung zu erleichtern. Das Verlängerungselement 4 wird auf die auf dem 5 bandförmigen Verbundwerkstoff 5 liegende Klebstoffmasse 6 aufgelegt und an den Spannanker 20 geklebt.

Das Verlängerungselement 4 muss zugfest mit dem Spannanker 20 verbunden sein. Die Form des Verlängerungselementes 4 richtet sich nach der Materialwahl des Verlängerungselementes 4 und der Dicke des Verbundwerk-10 stoffs 5 und wird unter anderem so gewählt, dass sich das Verlängerungselement 4 zum Verbundwerkstoff 5 hin vom Spannanker weg verjüngt.

Das Verlängerungselement 4 kann irgendeine Form einnehmen, bevorzugt jedoch eine zungen- oder keilförmige Ausgestaltung innehaben, um die Spannungsspitzen optimal herabzusetzen. Auch können in das Verlänge-15 rungselement 4 in der Zugrichtung 11 einige Zentimeter lange Rippen und Falten eingebracht werden, um damit für eine optimale Verklebung und einen optimalen Spannungsabbau zu sorgen. Das Verlängerungselement 4 weist vorzugsweise eine Länge, jeweils auf der Ober- und Unterseite des bandförmigen Verbundwerkstoffs 5, von 100 mm, insbesondere 50 mm auf. In der Mitte des 20 Verlängerungselementes weist dieses vorzugsweise eine Dicke von maximal 10 mm, insbesondere maximal 5 mm auf. Das Verlängerungselement 4 und der Spannanker 20 besteht vorzugsweise aus metallischen, duktile Materialien, insbesondere aus Aluminium, Stahl oder Titan.

Der Klebstoff 6, z.B. ein 2K-Klebstoff auf Basis von Epoxidharzen, muss 25 eine gute Haftung nicht nur zum Verbundwerkstoff 5, sondern auch zum Verlängerungselement 4 haben und sollte eine hohe Festigkeit aufweisen.

Die bei diesem Spannprozess auftretenden Spannungen sind in der Fi-20 gur 1 schematisch dargestellt, wobei X den Weg entlang des Krafteinleitungselementes 1 und Y die Kraft am Ort X darstellt.

30 Im ersten Diagramm X1 zu Y1 werden die auf das Krafteinleitungselement 1 wirkenden Spannungen nach der Vorspannung der Lamelle 5 mittels des Spannankers 20 und dem erfolgten Aufkleben des Verlängerungselemen-

2003-0010WO

tes 4 dargestellt. Weil das Verlängerungselement 4 erst nach dem Spannungsvorgang mit der Lamelle und dem Spannanker verbunden wurde, treten in diesem Bereich keine Spannungen auf. Am Übergang von der Lamelle 5 zum Spannanker 20 sind die Spannungsspitzen am höchsten und vermindern sich 5 gegen Null bis zum Ende des Spannankers.

Im zweiten Diagramm X2 zu Y2 werden die auf das Krafteinleitungselement 1 wirkenden Spannungen bei der Betriebsbelastung der Tragstruktur dargestellt. Die durch die Betriebslast auftretenden Spannungen werden mehrheitlich durch das Verlängerungselement 4 aufgenommen, so dass auch hier 10 Spannungen auftreten. Die durch den Spannanker aufzunehmenden Spannungen bleiben dadurch aber im wesentlichen gleich, wie bei der Vorspannung entsprechend der Darstellung in Diagramm X1 Y1.

Durch das Anbringen des Verlängerungselementes 4 werden zusätzliche Spannungsspitzen am Ort des Spannakers 20 weitgehend verhindert. 15 Dadurch erhöht sich die übertragbare Kraft unter Einhaltung des Sicherungsfaktors von 1.5 bis zu 20 - 50% im Vergleich zu herkömmlich bekannten Spannankern. Die verfügbare Zuglast des Verbundwerkstoffs 5 kann höher ausgenutzt und eine erwartete Zugkraft von 300 bis 400 kN erreicht werden.

Der Verbundwerkstoff 5 kann in Form einer Lamelle ausgestaltet sein, 20 die aus Fasern und einem Kunstharz besteht. Die Faser können in einer Richtung d.h. unidirektional ausgebildet sein oder zusätzlich Fasern in anderen Richtungen, insbesondere eines Winkels plus 45° und minus 45°, zur unidirektionalen Hauptfaserrichtung aufgebaut sein. Die Fasern können vorzugsweise aus Aramid, Carbon, Glas etc. sein, die in einem Kunstharz eingebettet sind. 25 Das Kunstharz kann ein Duromer, wie z.B. Epoxy, Acrylate oder ein thermoplastisches Material, wie z.B. Polyamid, Epoxy, Acrylate sein. Für die Erreichung einer optimalen Haftung zur Anpressplatte 3 ist die Oberfläche des Verbundwerkstoffs 5 vorzugsweise speziell geprägt, z.B. mittels Schleifen aufgeraut oder mit einem Klebstoff vorbehandelt oder mit einem Vorbehandlungs- 30 system, wie z.B. Primer, Plasma etc. behandelt.

2003-0010WO

In Figur 2 ist eine weitere Ausführungsform eines Krafteinleitungselementes 1 dargestellt. Das Krafteinleitungselement 1 besteht dabei aus Platten 12, welche den Spannanker 20 bilden und aus zungenförmigen Fortsätzen 15 mit Ausnehmungen 14, welche das Verlängerungselement 4 bilden. Die Platten 12 werden mit der Lamelle 5 wie aus dem Stand der Technik bekannt verbunden. Nach dem Spannprozess wird in einem zweiten Schritt Klebstoff 6 auf den bandförmigen Verbundwerkstoff 5 im Bereich der zungenförmigen Fortsätze 15 aufgetragen. Der Klebstoff sollte dabei eine solche Konsistenz aufweisen, dass er in die durch die zungenförmigen Fortsätze gebildeten Ausnehmungen 14 eingebracht werden kann.

Aus den Diagrammen X1 Y1 und X2 Y2 ist ersichtlich, dass ein solches Krafteinleitungselement 1 die gleiche Funktion übernehmen kann wie dasjenige aus Figur 1, wobei die Fortsätze 15 das Verlängerungselement 4 bilden.

In den Figuren 3A und 3B ist ein Krafteinleitungselementes 1 in einer weiteren Ausführungsform dargestellt. Der Spannprozess kann auch hier zuerst mit einer Zugpresse erfolgen, die am Spannanker 20 temporär angeordnet wird. Darauf wird die Zuglast des Verbundwerkstoffs 5 von einer Quer-Traverse 2 übernommen. Gewindestangen 9 sind seitlich am Spannanker 20 angebracht, wobei diese Gewindestangen 9 durch die Quer-Traverse 2 des Spannankers 20 führen. Der Spannanker 20 wird über die Quer-Traverse 2 und die Gewindestange 9 in einem nicht dargestellten Verankerungsrohr bzw. Schubdorn gehalten, der in einem Bohrloch in einer Tragstruktur 10 befestigt ist. Durch Drehen einer Gewindeschraube 8 der Gewindestange 9 kann die Spannung des Verbundwerkstoff 5 erhöht werden.

Klebstoff 6 wird nach dem Spannprozess des Krafteinleitungselementes 1 in Zugrichtung 11 in einem zweiten Schritt an und vor die Quer-Traverse 2 gegenüber dem Spannanker 20 auf den bandförmigen Verbundwerkstoff 5 aufgebracht. Der Klebstoff ist insbesondere pastös, um die Verarbeitung zu erleichtern. Ein Verlängerungselement 4 wird auf die auf dem bandförmigen Verbundwerkstoff 5 liegende Klebstoffmasse 6 aufgelegt und an die Quer-Traverse 2 des Spannankers 20 geklebt und vorzugsweise mechanisch durch

2003-0010WO

seitliches Schieben des Verlängerungselementes 4 in der Quer-Traverse 2 verankert. Dazu weist die Quer-Traverse klammerartige Fortsätze auf.

Das Verlängerungselement 4 wird dadurch zugfest mit der Quer-Traverse 2 verbunden. Die Form des Verlängerungselementes 4 richtet sich 5 auch hier wie in allen Beispielen nach der Materialwahl des Verlängerungselementes 4 und der Dicke des Verbundwerkstoffs 5 und wird unter anderem so gewählt, dass sich das Verlängerungselement 4 zum Verbundwerkstoff 5 hin von der Quer-Traverse weg verjüngt.

Das Verlängerungselement 4 kann irgendeine Form einnehmen, bevor 10 zugt jedoch eine zungen- oder keilförmige Ausgestaltung innehaben, um die Spannungsspitzen optimal herabzusetzen. Auch können in das Verlängerungselement 4 in der Zugrichtung 11 einige Zentimeter lange Rippen und Falten 13 eingebracht werden, um damit für eine optimale Verklebung und einen optimalen Spannungsabbau zu sorgen.

15 Aus den Diagrammen X1 Y1 und X2 Y2 ist ersichtlich, dass ein solches Krafteinleitungselement 1 die gleiche Funktion übernehmen kann wie dasjenige aus Figur 1. Da die Quer-Traverse 2 nicht an den Verbundwerkstoff 5 verklebt ist, sind die Spannungsspitzen am Übergang von der Quer-Traverse 2 zum Spannanker 20 am höchsten und vermindern sich gegen Null bis zum von 20 der Quer-Traverse 2 abgewandtem Ende der Anpressplatten 3 des Spannankers 20. Durch das Anbringen des Verlängerungselementes 4 werden zusätzliche Spannungsspitzen am Ort der Quer-Traverse 2 und des Krafteinleitungselementes 1 weitgehend verhindert.

25 Figur 3C zeigt das Krafteinleitungssystem 1, bei dem nach dem Spannprozess eine Verklebung 6 zwischen der Quer-Traverse 2 und dem Verbundwerkstoff 5 ausgeführt und das Verlängerungselement 4 angebracht wird. Das ergibt im Bereich der Quer-Traverse 2 einen anderen Spannungsverlauf 12 als der in der Figur 3A dargestellte, so dass auch die Quer-Traverse durch die Be- 30 triebslast auftretende Spannungen aufnehmen kann.

2003-0010WO

10

Die Figuren 4A und 4B zeigen, dass nach dem Spannprozess eines Krafteinleitungselementes 1 in Zugrichtung 11 in einem zweiten Schritt die Quer-Traverse 2 durch Einspritzen eines Klebstoffes 6 mit dem Verbundwerkstoff 5 verbunden wird, die Quer-Traverse 2 übernimmt somit die Funktion des 5 Verlängerungselementes 4. Da die Quer-Traverse 2 in einem zweiten Schritt an den Verbundwerkstoff 5 verklebt wird, sind die Spannungsspitzen beim Auftreten einer Betriebslast sowohl am Ort der Quer-Traverse 2 und dem Verbundwerkstoff 5 als auch am Ort der Quer-Traverse 2 und des Krafteinleitungselementes 1 am höchsten und vermindern sich in der Zugrichtung 10 11.

In den Figuren 5A und 5B wird das Verlängerungselement 4 auf die Klebstoffmasse 6 auf den bandförmigen Verbundwerkstoff 5 aufgelegt und an die Quer-Traverse 2 des Krafteinleitungselementes 1 geklebt und mit mindest 15 einer Schraube 7 fixiert. Dazu weist das Verlängerungselement 4 einen Fortsatz mit Löchern auf, durch die die Schrauben geführt und mit der Quer-Traverse verbunden werden können.

Bei der in den Figuren 6A, 6B, 6C und 6D dargestellten Ausführungsformen ist das Verlängerungselement 4 auf der unteren Seite zum Verbundwerkstoff 5 hin speziell ausgeformt, um eine gute Verklebung und damit eine hohe Spannungsbelastung in Zugrichtung 11 zu garantieren. Das Verlängerungselement 4 wird auch hier auf den Klebstoff 6, welcher auf den bandförmigen Verbundwerkstoff 5 aufgetragen wurde, aufgelegt und ebenfalls an die 25 Quer-Traverse 2 des Krafteinleitungselementes 1 angeklebt.

Die untere Seite des Verlängerungselementes 4 zum Verbundwerkstoff 5 hin ist beispielsweise gemäß Fig. 6A keilförmig, gemäß Fig. 6C zickzackförmig oder gemäß Fig. 6D wellenförmig. Im Bereich der Verjüngung muss auf Grund der geringen Dicke des Verlängerungselementes gegebenenfalls auf 30 eine spezielle Ausformung verzichtet werden. Diese obigen beschriebenen Formgebungen können auch bei der Quer-Traverse 2 angewendet werden.

2003-0010WO

11

In der Figur 7 ist eine besonders bevorzugte Ausführungsform des Verlängerungselementes dargestellt. Wie bereits früher dargelegt, kann das Verlängerungselement 4 an sich irgendeine Form einnehmen, bevorzugt sind jedoch solche Ausgestaltungen wie zungen-, keilförmige oder hyperbolische, 5 welche die Spannungsspitzen optimal herabzusetzen. Es hat sich gezeigt, dass insbesondere Verlängerungselemente welche eine keilförmige oder hyperbolische Verjüngung aufweisen, diese Funktion optimal erfüllen. Die hyperbolische Verjüngung sollte dabei vorzugsweise so ausgeführt werden, dass das Verlängerungselement bei halber Distanz / Länge des Verlängerungselement 10 eine maximale Dicke von 10 mm, vorzugsweise weniger als 5 mm aufweist. Die hyperbolische Form kann natürlich auch anders ausgeführt werden und muss jeweils den zu erwartenden Spannungsverhältnissen angepasst werden.

15

Selbstverständlich ist die Erfindung nicht auf die gezeigten und beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. So ist z.B. die spezielle Ausgestaltung der Verlängerungselemente 4 an sich beliebig und es sind auch Kombinationen oder auch andere Ausführungsformen der in der Fig. 6 gezeigten Ausführungsformen möglich.

Neben den hier gezeigten bandförmigen Verbundwerkstoffen können mit dem Verlängerungselement natürlich auch andere bandförmigen Werkstoffe und Lamellen welche zum Verstärken von Tragstrukturen verwendet werden mit dem Verlängerungselement ausgestattet werden und so die Tragkraft erhöht werden.

Das Verlängerungselementes 4 kann natürlich auch bereits mit dem Spannanker 20 verbunden sein, oder mittels Kleben oder mechanischen Mitteln mit dem Spannanker 20 und / oder dem bandförmigen Werkstoff verbunden werden.

30

2003-0010WO

12

Bezugszeichenliste

- 1 Krafteinleitungselement
- 5 2 Quer-Traverse
- 3 Anpressplatte
- 4 Verlängerungselement
- 5 Bandförmiger Werkstoff, insbesondere Verbundwerkstoff
- 6 Klebstoff
- 10 7 Schrauben
- 8 Gewindeschraube
- 9 Gewindestange
- 10 Tragstruktur
- 11 Zugrichtung
- 15 12 Anpressplatte
- 13 Rippen
- 14 Ausnehmung
- 15 Fortsatz
- 20 Spannanker

20

2003-0010WO

13

Patentansprüche

1. Krafteinleitungselement (1) umfassend einen Spannanker (20) zur Verankerung eines bandförmigen Werkstoffs (5), insbesondere eines Verbundwerkstoffs, an einer Tragstruktur (10), wobei der bandförmige Werkstoff (5) mittels des Spannankers (20) vorgespannt wird, dadurch gekennzeichnet, dass im Übergangsbereich vom Spannanker (20) zum bandförmigen Werkstoff (5) nach dem Spannvorgang ein Verlängerungselement (2, 4, 15) angeordnet ist, und dass das Verlängerungselement mit dem bandförmigen Werkstoff (5) und dem Spannanker (20) in Wirkverbindung steht.
5
2. Krafteinleitungselement (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Verlängerungselement (2, 4, 15) mit dem Verbundwerkstoff (5) mechanisch und/oder mit einem Klebstoff (6) verbunden ist.
15
3. Krafteinleitungselement (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Verlängerungselement eine Quer-Traverse (2) und / oder ein Fortsatz (15) des Spannakers ist.
20
4. Krafteinleitungselement (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Verlängerungselement (4) mit dem Spannanker (20) und / oder einer Quer-Traverse (2) des Spannakers (20) mechanisch und/oder mit einem Klebstoff (6) verbunden ist.
25
5. Krafteinleitungselement (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Verlängerungselement (2, 4, 15) insbesondere eine hyperbolische, zungen- oder keilförmige Form besitzt und sich zum Verbundwerkstoff (5) in Richtung zur Mitte des Werkstoffes (5) hin verjüngt.
30

2003-0010WO

14

6. Krafteinleitungselement (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Verlängerungselement (4) aus einem duktilen Material, insbesondere aus Aluminium, Stahl oder Titan besteht.

5

7. Krafteinleitungselement (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die dem Verbundwerkstoff (5) gegenüberliegende Seite des Verlängerungselementes (2, 4, 15) eine vergrößerte und strukturierte Oberfläche besitzt und insbesondere keil-, zickzack- oder wellenförmig ausgeführt ist.

10

8. Verlängerungselement (2, 4, 6) für einen Spannanker (20), welcher zur Verankerung eines bandförmigen Werkstoffs (5), insbesondere eines Verbundwerkstoffs, an einer Tragstruktur (10) dient, wobei der Verbundwerkstoff (5) mittels des Spannankers (20) vorgespannt wird, dadurch gekennzeichnet, dass das Verlängerungselement (4) so ausgestaltet ist, dass es mit dem bandförmigen Werkstoff (5) und dem Spannanker (20) in Wirkverbindung bringbar ist und dass es zusätzliche Spannungsspitzen bei Beanspruchungen des bandförmigen Werkstoffes (5) oberhalb der Vorspannlast verhindert.

15

9. Verlängerungselement (2, 4, 6) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Verlängerungselement eine Quer-Traverse (2) und / oder ein Fortsatz (15) des Spannankers ist.

20

10. Verlängerungselement (2, 4, 6) nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Verlängerungselement (2, 4, 15) insbesondere eine hyperbolische, zungen- oder keilförmige Form besitzt und sich zum Verbundwerkstoff (5) in Richtung zur Mitte des Werkstoffes (5) hin verjüngt.

25

30

2003-0010WO

15

11. Verlängerungselement (2, 4, 6) nach Anspruch 8, 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Verlängerungselement (4) aus einem duktilen Material, insbesondere aus Aluminium, Stahl oder Titan besteht.

5 12. Verlängerungselement (2, 4, 6) nach Anspruch 8, 9, 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die dem Verbundwerkstoff (5) gegenüberliegende Seite des Verlängerungselementes (2, 4, 15) eine vergrößerte und strukturierte Oberfläche besitzt und insbesondere keil-, zickzack- oder wellenförmig ausgeführt ist.

10

13. Verfahren zur Erhöhung der Zuglast eines bandförmigen Werkstoffes (5), insbesondere eines Verbundwerkstoffes, wobei der bandförmige Werkstoff (5) mittels eines Spannankers (20) vorgespannt wird, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Spannprozess im Übergangsbereich vom Spannanker (20) zum bandförmigen Werkstoff (5) ein Verlängerungselement (2, 4, 6) zur Verhinderung von zusätzlichen Spannungsspitzen bei Beanspruchungen des Werkstoffes (5) oberhalb der Vorspannlast mit dem Verbundwerkstoff (5) und dem Spannanker (20) verbunden wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Verlängerungselement (4) mit dem Verbundwerkstoff (5) mechanisch und/oder mit einem Klebstoff (6) verbunden wird.

25

15. Verwendung eines Krafteinleitungselement (1) nach Ansprüchen 1 bis 7 zur Verstärkung einer Tragstruktur (10), insbesondere einer Betonstruktur.

30

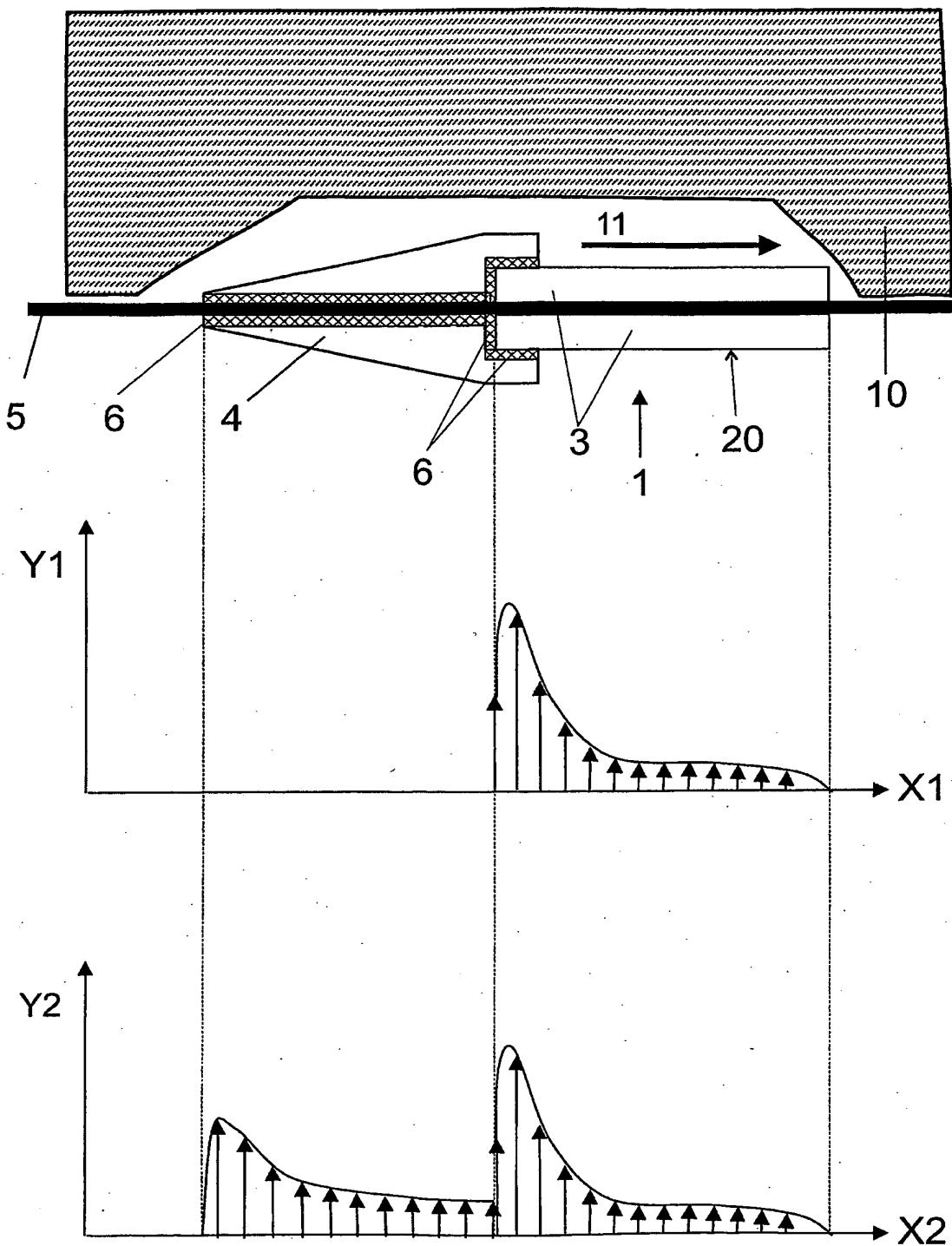


FIG. 1

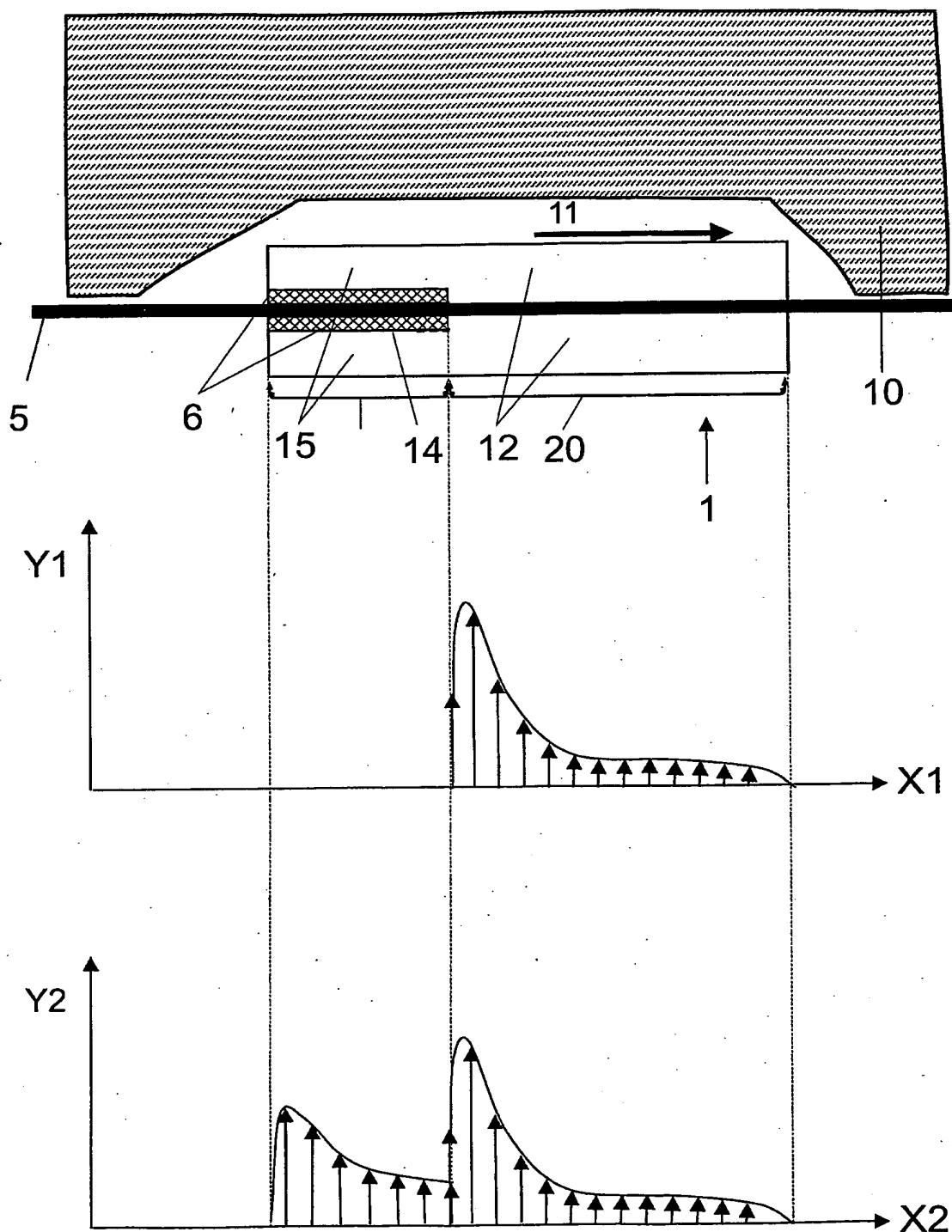


FIG. 2

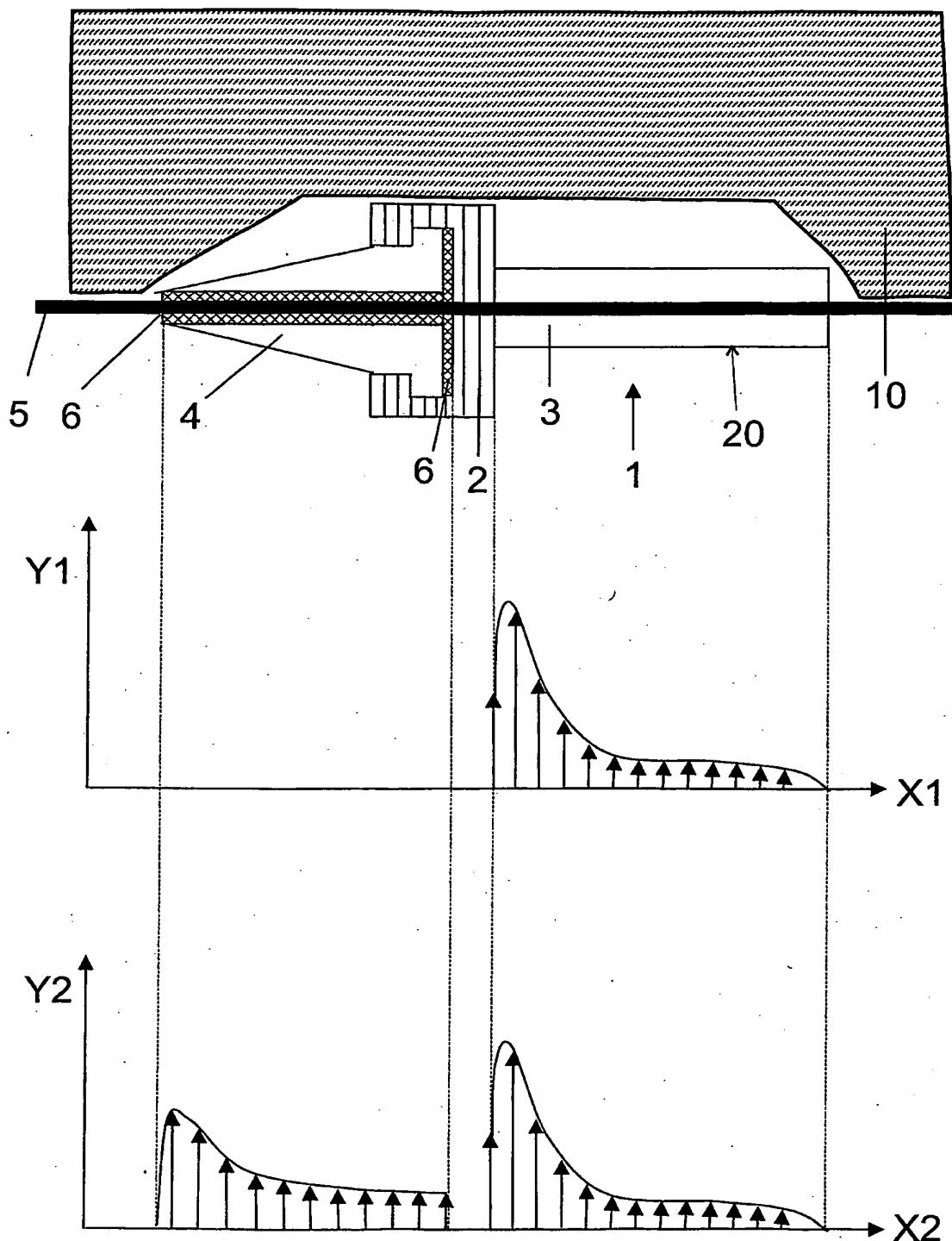


FIG. 3A

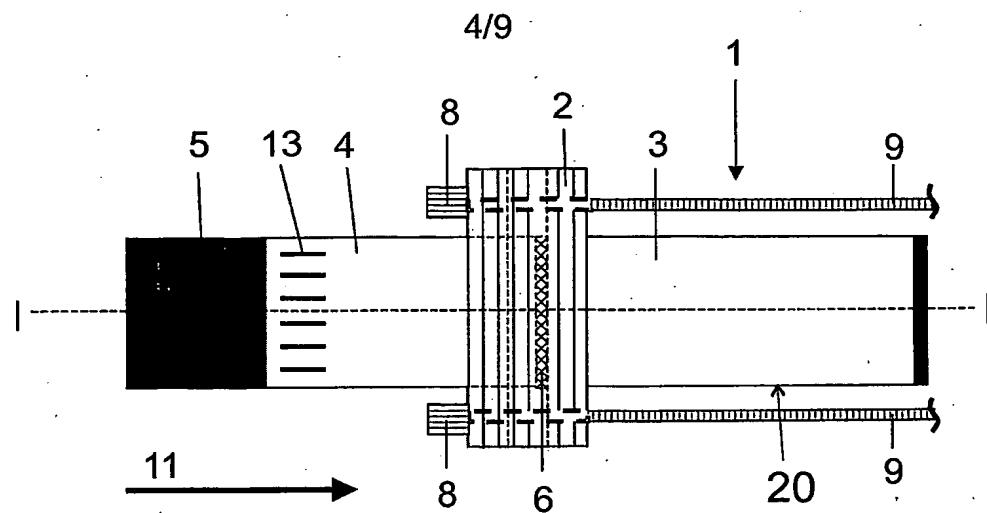


FIG. 3B

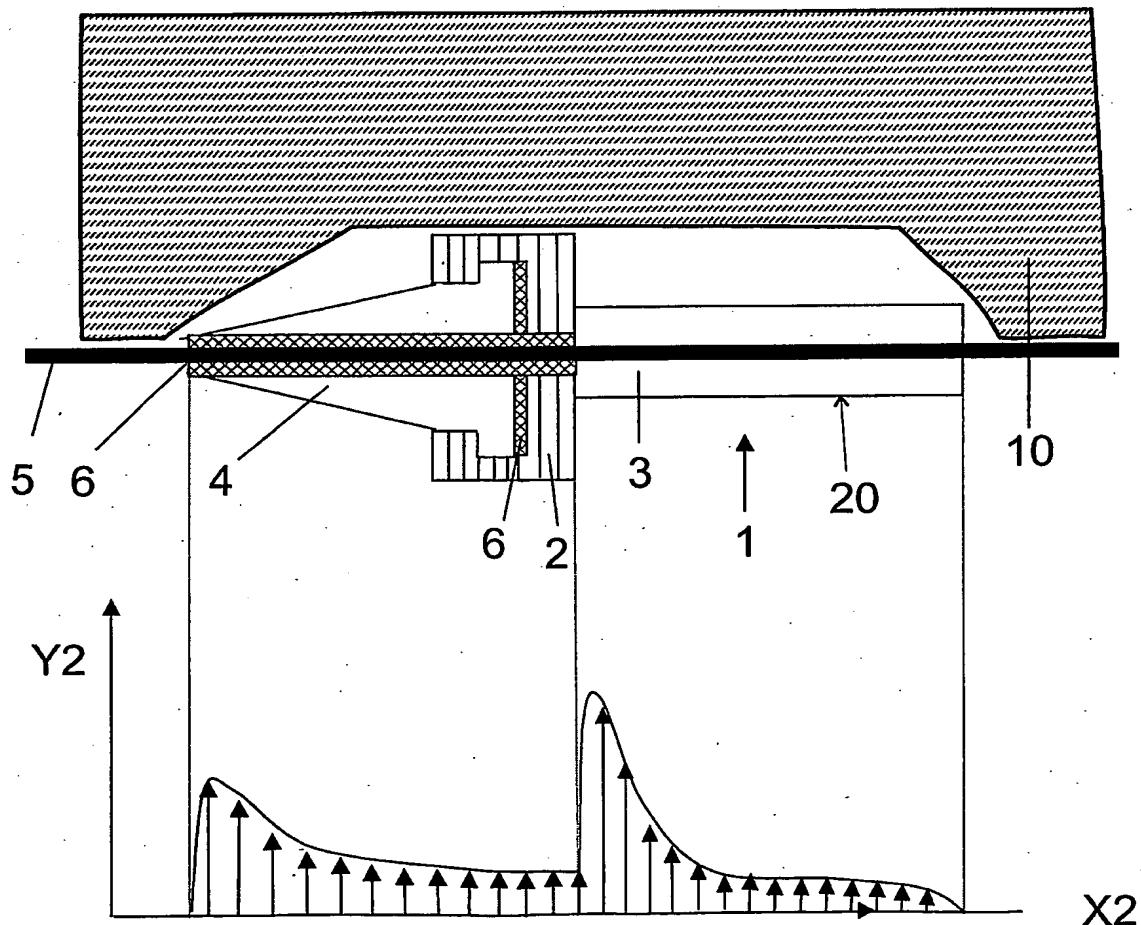


FIG. 3C

2003-0010WO

5/9

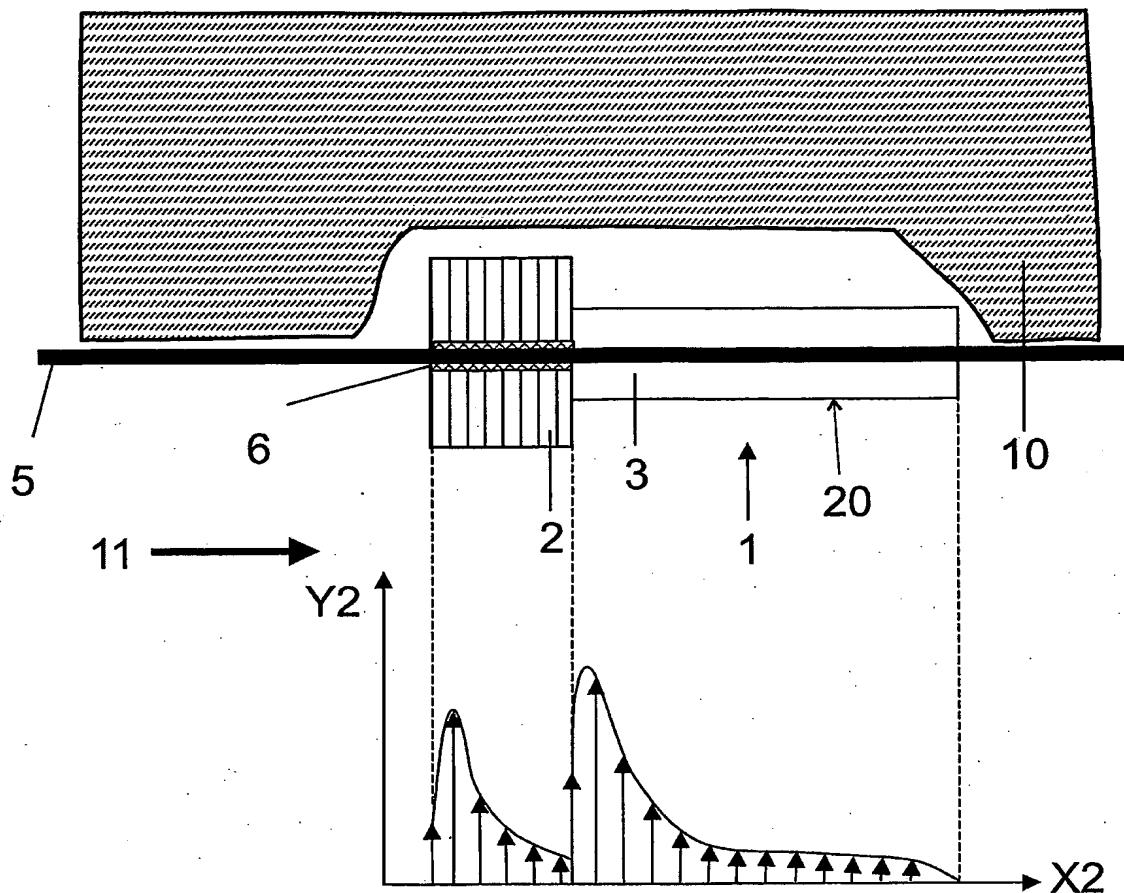


FIG. 4A

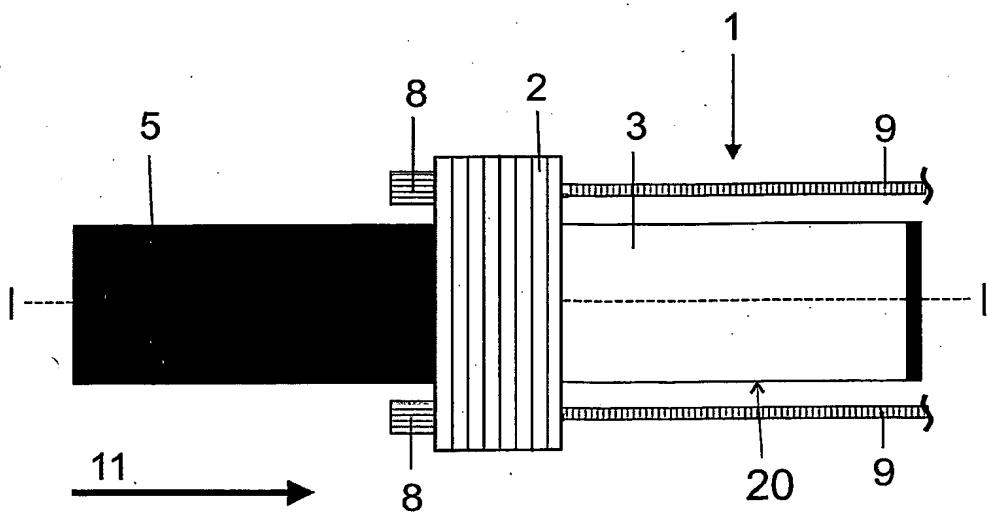


FIG. 4B

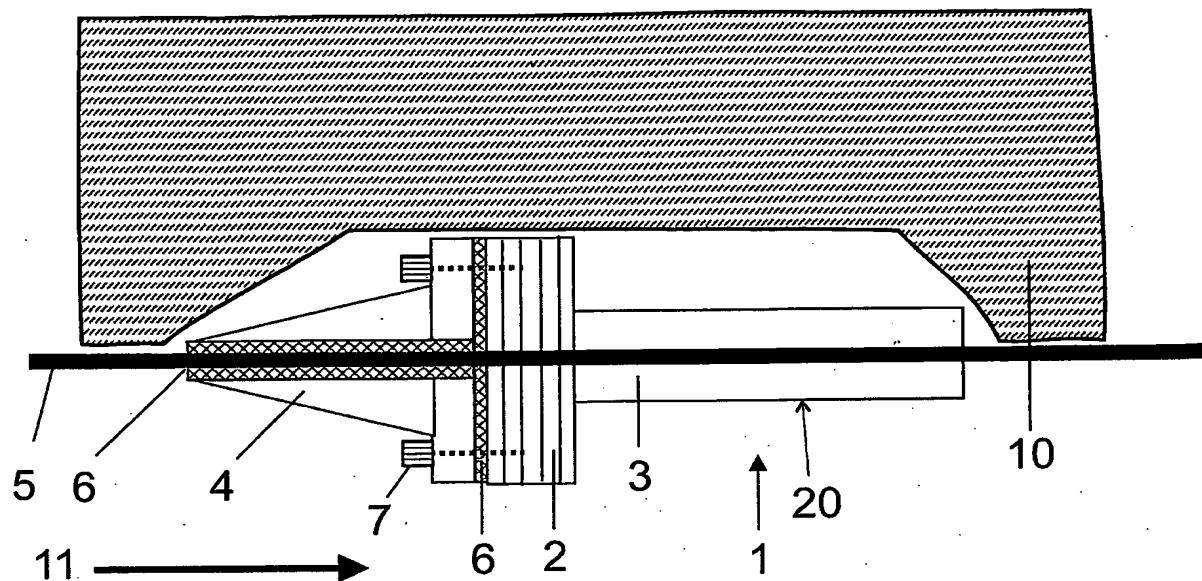


FIG. 5A

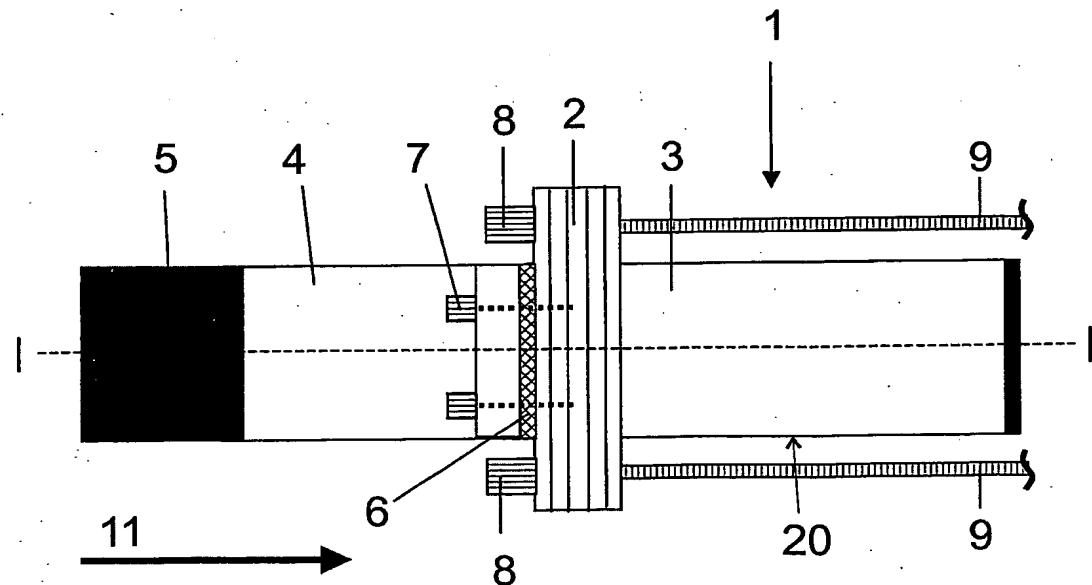


FIG. 5B

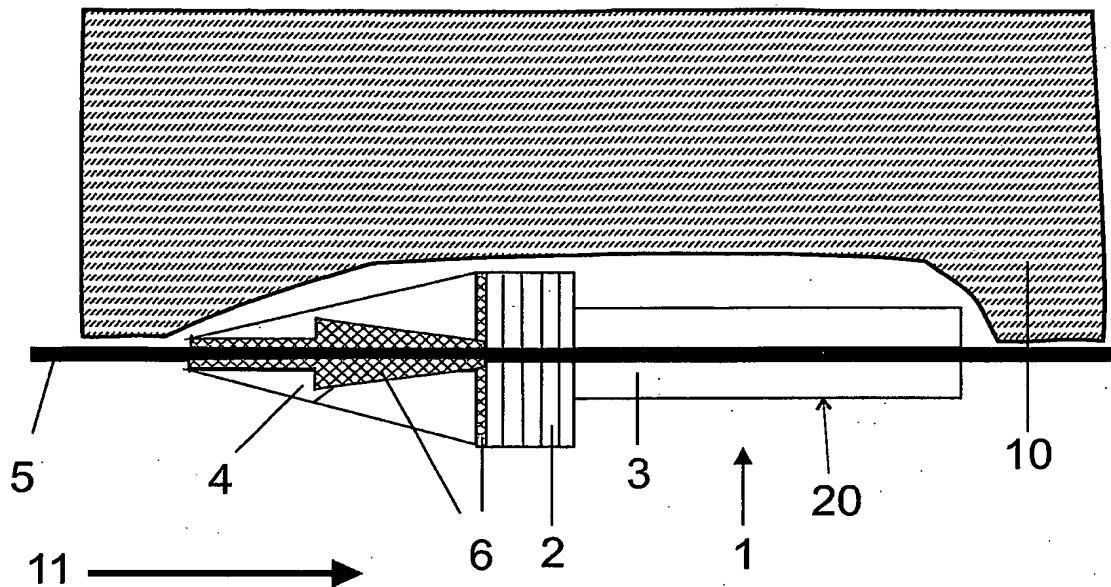


FIG. 6A

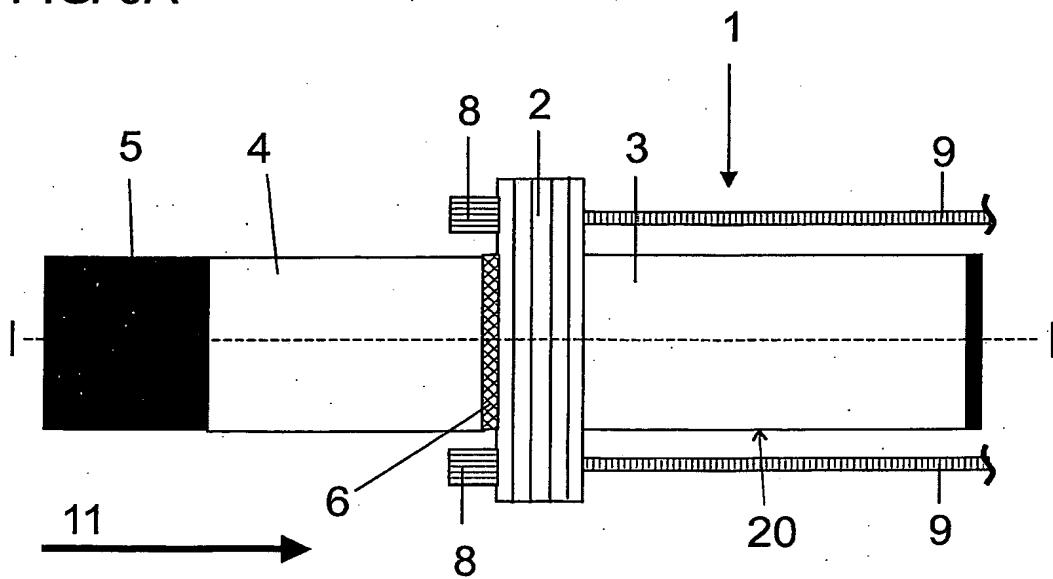


FIG. 6B

8/9

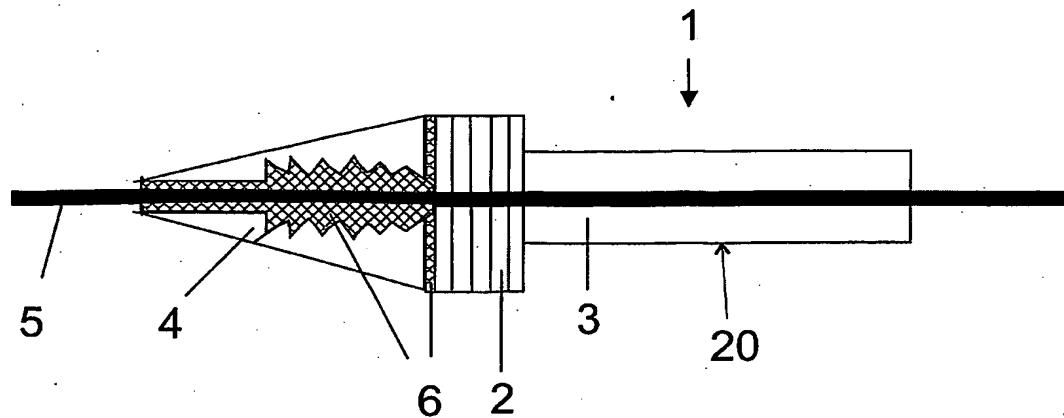


FIG. 6C

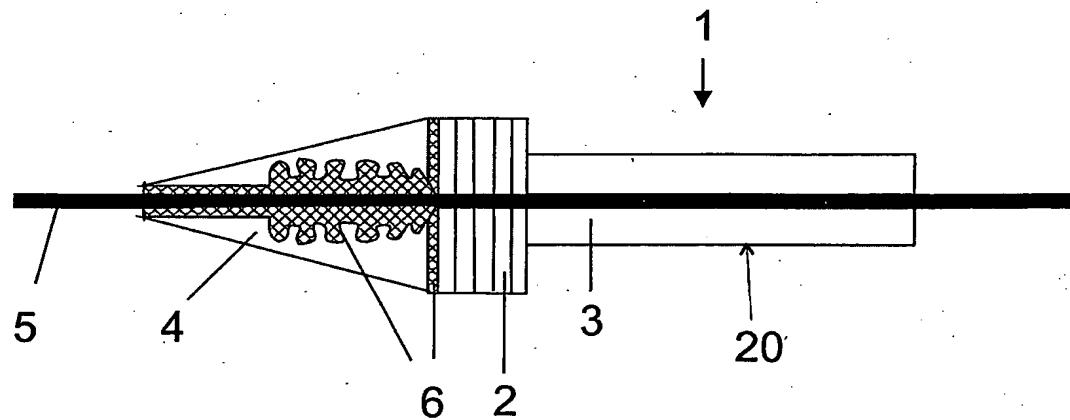


FIG. 6D

9/9

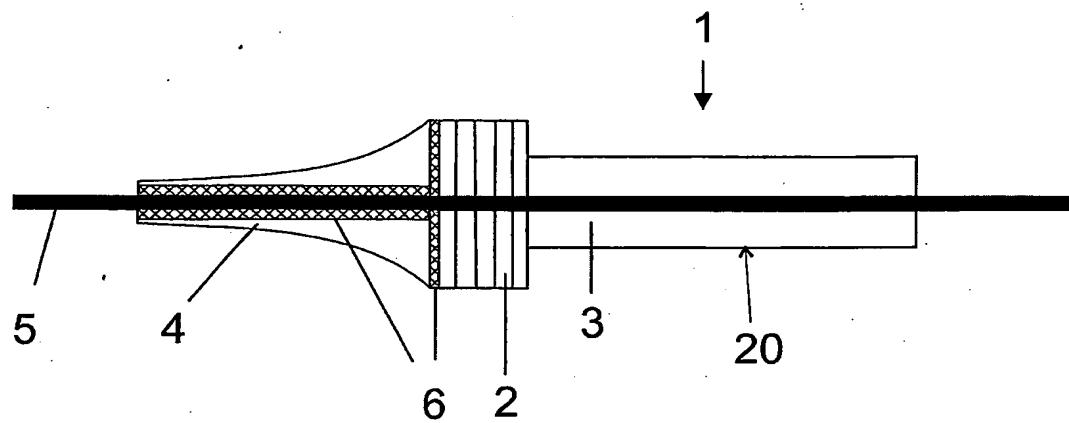


FIG. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/051792

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 E04G23/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 E04G

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 02/103137 A (ANDRAE HANS-PETER ; KOENIG GERT (DE); MAIER MARKUS (DE); LEONHARDT AND) 27 December 2002 (2002-12-27) cited in the application page 1, paragraph 2 page 11, paragraph 2 figures 3-5	1-4, 6, 8, 9, 11, 15
A	WO 01/20097 A (FARSHAD MEHDI ; EIDGENOESSISCHE MATERIALPRUEFU (CH)) 22 March 2001 (2001-03-22) page 2, line 24 - page 3, line 3 claim 9 figures	5, 7, 10, 12-14
A	-----	1, 5, 8, 10, 13, 15

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the International filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

9 November 2004

Date of mailing of the International search report

17/11/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Andlauer, D

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/051792

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 331 327 A (SIKA SCHWEIZ AG) 30 July 2003 (2003-07-30) column 6, last line - column 7, line 5 figure 1 -----	1-4, 6, 8, 9, 11, 13-15
A		7, 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/051792

Patent document cited in search report	Publication date		Patent family member(s)		Publication date
WO 02103137	A 27-12-2002	DE WO EP	10129216 C1 02103137 A1 1397569 A1		15-05-2003 27-12-2002 17-03-2004
WO 0120097	A 22-03-2001	CH WO	693616 A5 0120097 A1		14-11-2003 22-03-2001
EP 1331327	A 30-07-2003	EP CA WO	1331327 A1 2474170 A1 03064789 A1		30-07-2003 07-08-2003 07-08-2003



Europäisches
Patentamt

European
Patent Office

Office européen
des brevets

REC'D 18 OCT 2004
WIPO PCT

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten europäischen Patentanmeldung überein.

The attached documents are exact copies of the European patent application described on the following page, as originally filed.

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initialement déposée de la demande de brevet européen spécifiée à la page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

03018364.4

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

R C van Dijk

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



Anmeldung Nr:
Application no.: 03018364.4
Demande no:

Anmeldetag:
Date of filing: 13.08.03
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

Sika Technology AG
Zugerstrasse 50
6340 Baar
SUISSE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.
If no title is shown please refer to the description.
Si aucun titre n'est indiqué se referer à la description.)

Krafteinleitungselement

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)
revendiquée(s)
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/
Classification internationale des brevets:

E04G/

Am Anmeldetag benannte Vertragstaaten/Contracting states designated at date of
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LU MC NL
PT RO SE SI SK TR LI

Sika Technology AG
Zugerstr. 50
CH-6340 Baar
Schweiz

5

KRAFTEINLEITUNGSELEMENT

Technisches Gebiet

10

Die Erfindung geht aus von einem Krafteinleitungselement zur Verankerung eines bandförmigen Verbundwerkstoffs an einer Tragstruktur nach dem Oberbegriff des ersten Anspruches.

Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Erhöhung der Zuglast
15 eines bandförmigen Verbundwerkstoffs sowie die Verwendung eines Krafteinleitungselementes zur Verstärkung einer Tragstruktur.

Stand der Technik

20

Zum nachträglichen Verstärken von Tragstrukturen werden seit einigen Jahren nebst Stahllamellen auch Lamellen aus Verbundwerkstoffen eingesetzt. Diese Verbundwerkstoffe werden entweder schlaff ohne Längsvorspannung oder über Endverankerungen vorgespannt mit der
25 Tragstruktur verklebt. Derartige Endverankerungen sind bekannt und verschiedene Befestigungsmethoden zur Kraftübertragung von einem Krafteinleitungselement zum Verbundwerkstoff sind bereits im Markt eingeführt. Bei den meisten der heute verfügbaren Krafteinleitungen sind die übertragbaren Kräfte aber kleiner als die Zugfestigkeit des Verbundwerkstoffs,
30 was den Nachteil hat, dass das Zugpotential des Verbundwerkstoffs nur zu einem begrenzten Teil ausgenutzt werden kann, was zu unwirtschaftlichen Lösungen führt.

Bei den meisten der bisher verwendeten Krafteinleitungen werden die bei der Vorspannung auftretenden Zugkräfte über Reibkräfte durch Klemmen oder Kleben von einem Krafteinleitungselement auf den Verbundwerkstoff übertragen. Das Hauptproblem bei den heute verfügbaren Krafteinleitungen besteht darin, dass Spannungsspitzen am Übergang vom Verbundwerkstoff in das Krafteinleitungselement entstehen. Die maximal übertragbare Zuglast wird aber dann erreicht, wenn die Schubkraft in den Spannungsspitzen die maximal übertragbare Haftreibung, respektive die maximal übertragbare Klebfestigkeit erreicht. Die Erfahrung hat gezeigt, dass auch bei sorgfältig ausgeführten Krafteinleitungen, beschrieben zum Beispiel in WO 99/10613 A1 und WO 96/21785, die maximal übertragbare Zuglast nur etwa 70 bis 75% der maximalen Zuglast des Verbundwerkstoffs erreicht. Aus diesem Grund können solche Krafteinleitungen bei Einhaltung eines Sicherheitsfaktors von 1.5 nur bis etwa 50% der maximalen Zuglast des Verbundwerkstoffs beansprucht werden.

Darstellung der Erfindung

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Nachteile des bestehenden Standes der Technik zu überwinden und Mittel zur Verfügung zu stellen die eine Erhöhung der maximal übertragbaren Zuglast ermöglichen.

Diese Aufgabe wird mit Hilfe eines erfindungsgemässen Krafteinleitungselementes gemäss Anspruch 1 gelöst.

Die Lösung der Aufgabe beruht darin, dass nach dem Spannprozess des bandförmigen Verbundwerkstoffs in Zugrichtung in einem zweiten Schritt ein Mittel zur Verhinderung eines zusätzlichen Spannungsaufbaus am Übergang von der Quer-Traverse zum Krafteinleitungselement eingesetzt wird.

Im ersten Schritt wird der Verbundwerkstoff über das Krafteinleitungselement und die Quer-Traverse auf die Vorspannlast gespannt. Dabei entstehen Spannungsspitzen am Übergang der Quer-Traverse zum Krafteinleitungselement. Nach dem Vorspannen und dem Verankern am

Bauwerk wird ein Mittel mit dem Verbundwerkstoff in gespanntem Zustand mit einem Klebstoff oder mechanisch verbunden. Die Verbindung zwischen dem Mittel und dem Verbundwerkstoff ist zu diesem Zeitpunkt spannungsfrei. Bei einer Zusatzbelastung des Verbundwerkstoffs, z.B. aus Betriebslasten, werden 5 die daraus resultierenden Zusatzspannungen zur Hauptsache über das vorgelagerte Mittel direkt in eine Tragstruktur und nicht oder nur gering in das Krafteinleitungselement übertragen. Es resultiert eine Erhöhung der Gesamttraglast unter Beibehaltung des erforderlichen Sicherheitsfaktors.

Das Krafteinleitungselement kann als ein Klemmkopf bezeichnet 10 werden und kann im wesentlichen beliebig ausgestaltet sein. Beispielsweise besteht dieses Krafteinleitungselement aus zwei Anpressplatten und mindestens einem durch den Verbundwerkstoff geführten Zugelement, z.B. Bolzen. Oder der Verbundwerkstoff wird mit zwei Anpressplatten mit Hilfe von gleichmäßig verteilten Druckelementen oder mittels einer auf der gesamten 15 Anpressfläche wirkenden hydraulischen Druckkammer gegen ein bügelförmiges Joch abgestützt gehalten. Oder anstelle von Bolzen und Platten werden Klemm-Keile verwendet, die über elliptische Ringbügel an den Verbundwerkstoff gedrückt werden.

Die Vorteile der Erfindung liegen darin, dass die erforderliche Lösung 20 für jedes auf dem Markt vorhandene Krafteinleitungselement eingesetzt werden kann. Dieses Mittel zum Abbau von Spannungsspitzen am Übergang von der Quer-Traverse zum Krafteinleitungselement kann ein Verlängerungselement sein, das an den Verbundwerkstoff und zugfest an die Quer-Traverse mechanisch verankert und/oder geklebt wird. Oder die Quer- 25 Traverse wird im zweiten Verfahrensschritt durch Einspritzen eines Klebstoffes an den Verbundwerkstoff verbunden. Durch dieses Spannverfahren erhöht sich die maximal übertragbaren Betriebszugkräfte bei Einhaltung eines Sicherheitsfaktors von 1.5 um mindestens 20-50% in einen Bereich von 300 bis 400 kN.

30

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

2003-0010

4

Kurze Beschreibung der Zeichnung

5 Im folgenden werden anhand der Zeichnungen Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert. Gleiche Elemente sind in den verschiedenen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Es zeigen:

10

Fig. 1: Eine schematische Seitenansicht einer ersten Ausführungsform;

Fig. 1a: Eine schematische Draufsicht der ersten Ausführungsform;

Fig. 1b: Eine schematische Seitenansicht der ersten Ausführungsform in einer leicht abgewandelten Ausführung;

15 Fig. 2: Eine Seitenansicht einer zweiten Ausführungsform;

Fig. 2a: Eine Draufsicht der zweiten Ausführungsform;

Fig. 3: Eine Seitenansicht einer dritten Ausführungsform;

Fig. 3a: Eine Draufsicht der dritten Ausführungsform;

Fig. 4: Eine Draufsicht einer vierten Ausführungsform;

20 Fig. 4a: Eine Seitenansicht der vierten Ausführungsform mit einer keilförmigen Verklebung des Verlängerungselementes an den Verbundwerkstoff;

Fig. 4b: Eine Seitenansicht der vierten Ausführungsform mit einer zickzackförmigen Verklebung des Verlängerungselementes an den

25 Verbundwerkstoff;

Fig. 4c: Eine Seitenansicht der vierten Ausführungsform mit einer wellenförmigen Verklebung des Verlängerungselementes an den Verbundwerkstoff.

30

Weg zur Ausführung der Erfindung

In den Figuren 1, 1a, 1b und 2, 2a und 3, 3a und 4, 4a, 4b, 4c werden vier Ausführungsformen darstellt.

In den Figuren 1 und 1a ist ein Krafteinleitungselementes 1 nach einem

5 Spannprozess dargestellt. Der Spannprozess kann zuerst mit einer Zugpresse erfolgen, die am Krafteinleitungselement 1 temporär angeordnet wird. Darauf wird die Zuglast des Verbundwerkstoffs 5 von einer Quer-Traverse 2 übernommen. Gewindestangen 9 sind seitlich am Krafteinleitungselement 1 angebracht, wobei diese Gewindestangen 9 durch die Quer-Traverse 2 des

10 Krafteinleitungselementes 1 führen. Das Krafteinleitungselement 1 wird über die Quer-Traverse 2 und die Gewindestange 9 in einem nicht dargestellten Verankerungsrohr bzw. Schubdorn gehalten, der in einem Bohrloch in einer Tragstruktur 10 befestigt ist. Durch Drehen einer Gewindestraube 8 der Gewindestange 9 kann die Spannung des Verbundwerkstoff 5 erhöht werden.

15 Klebstoff 6 wird nach dem Spannprozess des Krafteinleitungselementes 1 in Zugrichtung 11 in einem zweiten Schritt an und vor die Quer-Traverse 2 gegenüber dem Krafteinleitungselement 1 auf den bandförmigen Verbundwerkstoff 5 aufgebracht. Der Klebstoff ist insbesondere pastös, um die Verarbeitung zu erleichtern. Ein Verlängerungselement 4 wird auf die auf dem

20 bandförmigen Verbundwerkstoff 5 liegende Klebstoffmasse 6 aufgelegt und an die Quer-Traverse 2 des Krafteinleitungselementes 1 geklebt und vorzugsweise mechanisch durch seitliches Schieben des Verlängerungselementes 4 in der Quer-Traverse 2 verankert. Dazu weist die Quer-Traverse klammerartige Fortsätze auf.

25 Das Verlängerungselement 4 muss zugfest mit der Quer-Traverse 2 verbunden sein. Die Form des Verlängerungselementes 4 richtet sich nach der Materialwahl des Verlängerungselementes 4 und der Dicke des Verbundwerkstoffs 5 und wird unter anderem so gewählt, dass sich das Verlängerungselement 4 zum Verbundwerkstoff 5 hin von der Quer-Traverse weg verjüngt.

Das Verlängerungselement 4 kann irgendeine Form einnehmen, bevorzugt jedoch eine zungen- oder keilförmige Ausgestaltung innehaben, um

die Spannungsspitzen optimal herabzusetzen. Auch können in das Verlängerungselement 4 in der Zugrichtung 11 einige Zentimeter lange Rippen und Falten 13 eingebracht werden, um damit für eine optimale Verklebung und einen optimalen Spannungsabbau zu sorgen. Das Verlängerungselement 4

5 weist vorzugsweise eine Länge, jeweils auf der Ober- und Unterseite des bandförmigen Verbundwerkstoffs 5, von 100 mm, insbesondere 50 mm auf. In der Mitte des Verlängerungselementes weist dieses vorzugsweise eine Dicke von maximal 10 mm, insbesondere maximal 5 mm auf. Das Verlängerungselement 4 und die Quer-Traverse 2 besteht vorzugsweise aus

10 metallischen, duktile Materialien, insbesondere aus Aluminium, Stahl oder Titan.

Der Klebstoff 6, z.B. ein 2K-Klebstoff auf Basis von Epoxidharzen, muss eine gute Haftung nicht nur zum Verbundwerkstoff 5, sondern auch zum Verlängerungselement 4 haben und sollte eine hohe Festigkeit aufweisen.

15 Die bei diesem Spannprozess auftretenden Spannungen sind im Spannungsdiagramm 12 schematisch dargestellt, wobei x den Weg entlang des Krafteinleitungselementes 1 und y die Kraft am Ort x darstellt. Da die Quer-Traverse 2 nicht an den Verbundwerkstoff 5 verklebt ist, sind die Spannungsspitzen am Übergang von der Quer-Traverse 2 zum

20 Krafteinleitungselement 1 am höchsten und vermindern sich gegen Null bis zum von der Quer-Traverse 2 abgewandtem Ende der Anpressplatten 3 des Krafteinleitungselementes 1. Durch das Anbringen des Verlängerungselementes 4 werden zusätzliche Spannungsspitzen am Ort der Quer-Traverse 2 und des Krafteinleitungselementes 1 weitgehend verhindert.

25 Dadurch erhöht sich die übertragbare Kraft unter Einhaltung des Sicherungsfaktors von 1.5 bis zu 20 - 50% im Vergleich zu einem Krafteinleitungselement 1, bei welchem eine Quer-Traverse 2 stürzseitig an den Anpressplatten 3 angeordnet und kein Verlängerungselement 4 verwendet wird. Die verfügbare Zuglast des Verbundwerkstoffs 5 kann höher ausgenutzt

30 und eine erwartete Zugkraft von 300 bis 400 kN erreicht werden.

Der Verbundwerkstoff 5 kann in Form einer Lamelle ausgestaltet sein, die aus Fasern und einem Kunstharz besteht. Die Faser können in einer

Richtung d.h. unidirektional ausgebildet sein oder zusätzlich Fasern in anderen Richtungen, insbesondere eines Winkels plus 45° und minus 45°, zur unidirektionalen Hauptfaserrichtung aufgebaut sein. Die Fasern können vorzugsweise aus Aramid, Carbon, Glas etc. sein, die in einem Kunstharz eingebettet sind. Das Kunstharz kann ein Duromer, wie z.B. Epoxy, Acrylate oder ein thermoplastisches Material, wie z.B. Polyamid, Epoxy, Acrylate sein. Für die Erreichung einer optimalen Haftung zur Anpressplatte 3 ist die Oberfläche des Verbundwerkstoffs 5 vorzugsweise speziell geprägt, z.B. mittels Schleifen aufgeraut oder mit einem Klebstoff vorbehandelt oder mit einem Vorbehandlungssystem, wie z.B. Primer, Plasma etc. behandelt.

Figur 1b zeigt das Krafteinleitungssystem 1, bei dem vor dem Spannprozess eine Verklebung 6 zwischen der Quer-Traverse 2 und dem Verbundwerkstoff 5 ausgeführt und nach dem Spannprozess das Verlängerungselement 4 angebracht wird. Das ergibt im Bereich der Quer-Traverse 2 einen anderen Spannungsverlauf 12 als derjenige in der Figur 1 dargestellt, so dass die höchsten Spannungsspitzen bereits im Bereich der Quer-Traverse auftreten:

Die Figuren 2 und 2a zeigen, dass nach dem Spannprozess eines Krafteinleitungselementes 1 in Zugrichtung 11 in einem zweiten Schritt die Quer-Traverse 2 durch Einspritzen eines Klebstoffes 6 mit dem Verbundwerkstoff 5 verbunden wird. Da die Quer-Traverse 2 in einem zweiten Schritt an den Verbundwerkstoff 5 verklebt wird, sind die Spannungsspitzen sowohl am Ort der Quer-Traverse 2 und dem Verbundwerkstoff 5 als auch am Ort der Quer-Traverse 2 und des Krafteinleitungselementes 1 am höchsten und vermindern sich in der Zugrichtung 11.

Dargestellt in den Figuren 3 und 3a wird das Verlängerungselement 4 auf die Klebstoffmasse 6 auf dem bandförmigen Verbundwerkstoff 5 liegend aufgelegt und an die Quer-Traverse 2 des Krafteinleitungselementes 1 geklebt und mit mindest einer Schraube 7 fixiert. Dazu weist das

Verlängerungselement 4 einen Fortsatz mit Löchern auf, durch die die Schrauben geführt und mit der Quer-Traverse verbunden werden können.

Bei der in den Figuren 4, 4a, 4b und 4c dargestellten Ausführungsform 5 ist das Verlängerungselement 4 auf der unteren Seite zum Verbundwerkstoff 5 hin speziell ausgeformt, um eine gute Verklebung und damit eine hohe Spannungsbelastung in Zugrichtung 11 zu garantieren. Das Verlängerungselement 4 wird auch hier auf den Klebstoff 6, welcher auf den bandförmigen Verbundwerkstoff 5 aufgetragen wurde, aufgelegt und ebenfalls 10 an die Quer-Traverse 2 des Krafteinleitungselementes 1 angeklebt.

Die untere Seite des Verlängerungselementes 4 zum Verbundwerkstoff 5 hin ist beispielsweise gemäss Fig. 4a keilförmig, gemäss Fig. 4b zickzackförmig oder gemäss Fig. 4c wellenförmig. Im Bereich der Verjüngung muss auf Grund der geringen Dicke des Verlängerungselementes 15 gegebenenfalls auf eine spezielle Ausformung verzichtet werden. Diese obigen beschriebenen Formgebungen können auch bei der Quer-Traverse 2 angewendet werden.

Selbstverständlich ist die Erfindung nicht auf die gezeigten und 20 beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt.

Bezugszeichenliste

- 1 Krafteinleitungselement
- 5 2 Quer-Traverse
- 3 Anpressplatte
- 4 Verlängerungselement
- 5 Bandförmiger Verbundwerkstoff
- 6 Klebstoff
- 10 7 Schrauben
- 8 Gewindestchraube
- 9 Gewindestange
- 10 Tragstruktur
- 11 Zugrichtung
- 15 12 Spannungsdiagramm
- 13 Rippen

Patentansprüche

1. Krafteinleitungselement (1) zur Verankerung eines bandförmigen Verbundwerkstoffs (5) an einer Tragstruktur (10), wobei der Verbundwerkstoff (5) mittels des Krafteinleitungselementes (1) vorgespannt wird, dadurch gekennzeichnet, dass im Übergangsbereich vom Krafteinleitungselement (1) zum Verbundwerkstoff (5) ein Mittel (2, 4, 6) zur Verhinderung von zusätzlichen Spannungsspitzen bei Beanspruchungen des Verbundwerkstoffs (5) oberhalb der Vorspannlast mit dem Verbundwerkstoff (5) verbunden ist.
2. Krafteinleitungselement (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Mittel ein Verlängerungselement (4) ist und mit dem Verbundwerkstoff (5) mechanisch und/oder mit einem Klebstoff (6) verbunden ist.
3. Krafteinleitungselement (1) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Verlängerungselement (4) stirnseitig an eine Quer-Traverse (2) des Krafteinleitungselementes (1) mechanisch und/oder mit einem Klebstoff (6) verbunden ist.
4. Krafteinleitungselement (1) nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Verlängerungselement (4) vorzugsweise eine hyperbolische, zungen- oder keilförmige Form besitzt und sich vorzugsweise zum Verbundwerkstoff (5) in Richtung zur Mitte des Verbundwerkstoffs (5) hin verjüngt.
5. Krafteinleitungselement (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Verlängerungselement (4) aus einem duktilen Material, vorzugsweise aus Aluminium, Stahl oder Titan besteht.

6. Krafteinleitungselement (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Mittel ein Klebstoff (6) ist, der eine Quer-Traverse (2) des Krafteinleitungselementes (1) mit dem Verbundwerkstoff (5) verbindet.
- 5 7. Krafteinleitungselement (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die dem Verbundwerkstoff (5) gegenüberliegende Seite des Mittels (2, 4) eine vergrößerte und strukturierte Oberfläche besitzt und vorzugsweise keil-, zickzack- oder wellenförmig ausgeführt ist.
- 10 8. Verfahren zur Erhöhung der Zuglast eines bandförmigen Verbundwerkstoffs (5), wobei der bandförmige Verbundwerkstoff (5) mittels eines Krafteinleitungselementes (1) vorgespannt wird, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Spannprozess im Übergangsbereich vom Krafteinleitungselement (1) zum bandförmigen Verbundwerkstoff (5) ein Mittel (2, 4, 6) zur Verhinderung von zusätzlichen Spannungsspitzen bei Beanspruchungen des Verbundwerkstoffs (5) oberhalb der Vorspannlast mit dem Verbundwerkstoff (5) verbunden wird.
- 15 20 9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Mittel ein Verlängerungselement (4) ist und mit dem Verbundwerkstoff (5) mechanisch und/oder mit einem Klebstoff (6) verbunden wird.
- 25 10. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Mittel ein Klebstoff (6) ist, der in einen Zwischenraum zwischen eine Quer-Traverse (2) des Krafteinleitungselementes (1) und den Verbundwerkstoff eingebracht wird und die Quer-Traverse (2) mit dem Verbundwerkstoff (5) verbindet.

30

11. Verwendung eines Krafteinleitungselementes (1) nach Ansprüchen 1 bis 7 zur Verstärkung einer Tragstruktur (10), insbesondere einer Betonstruktur.

Zusammenfassung

Bei einem Krafteinleitungselement (1) zur Verankerung eines bandförmigen Verbundwerkstoffs (5) an einer Tragstruktur (10) wird der
5 Verbundwerkstoff (5) mittels des Krafteinleitungselementes (1) vorgespannt.
Im Übergangsbereich vom Krafteinleitungselement (1) zum Verbundwerkstoff (5) ist ein Mittel (2, 4, 6) zur Verhinderung von zusätzlichen Spannungsspitzen bei Beanspruchungen des Verbundwerkstoffs (5) oberhalb der Vorspannlast mit dem Verbundwerkstoff (5) verbunden.

10

(Fig. 1)

Fig. 1

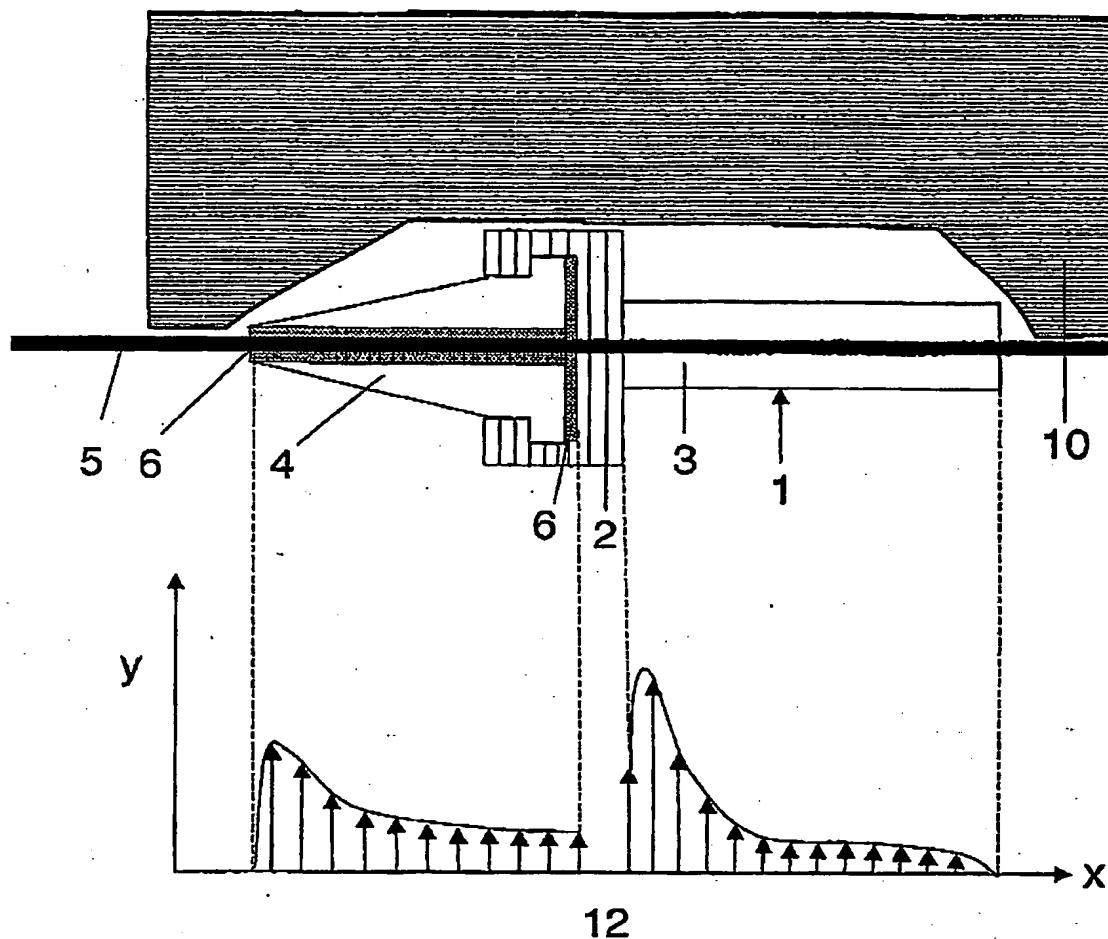
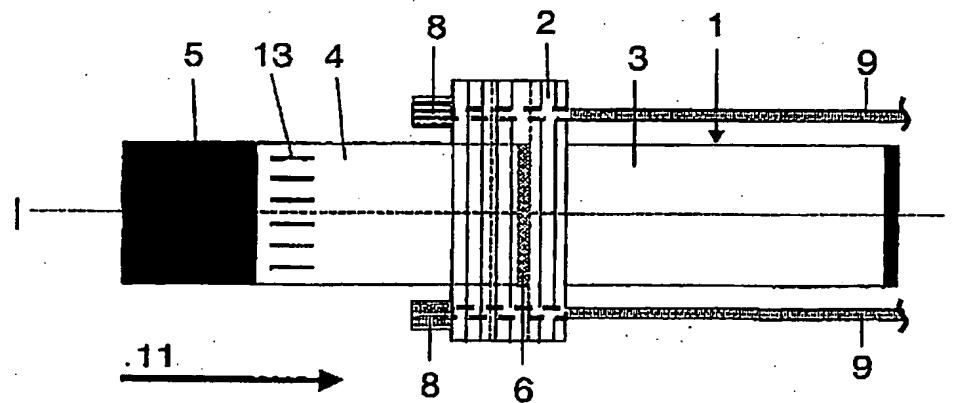


Fig. 1a

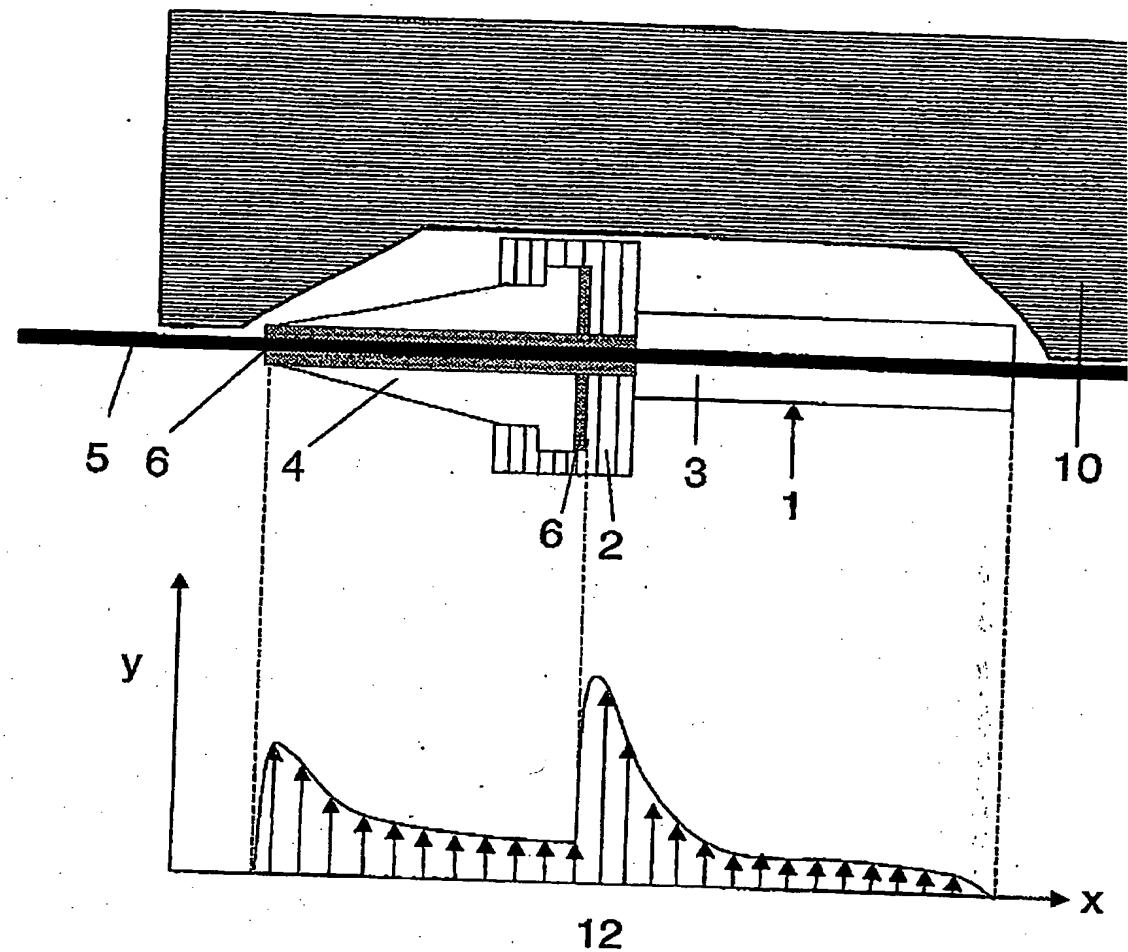


Empfangszeit 13. Aug. 14:25

2003-0010

2/6

Fig. 1b



5

10

Empfangszeit 13.Aug. 14:25

Fig. 2

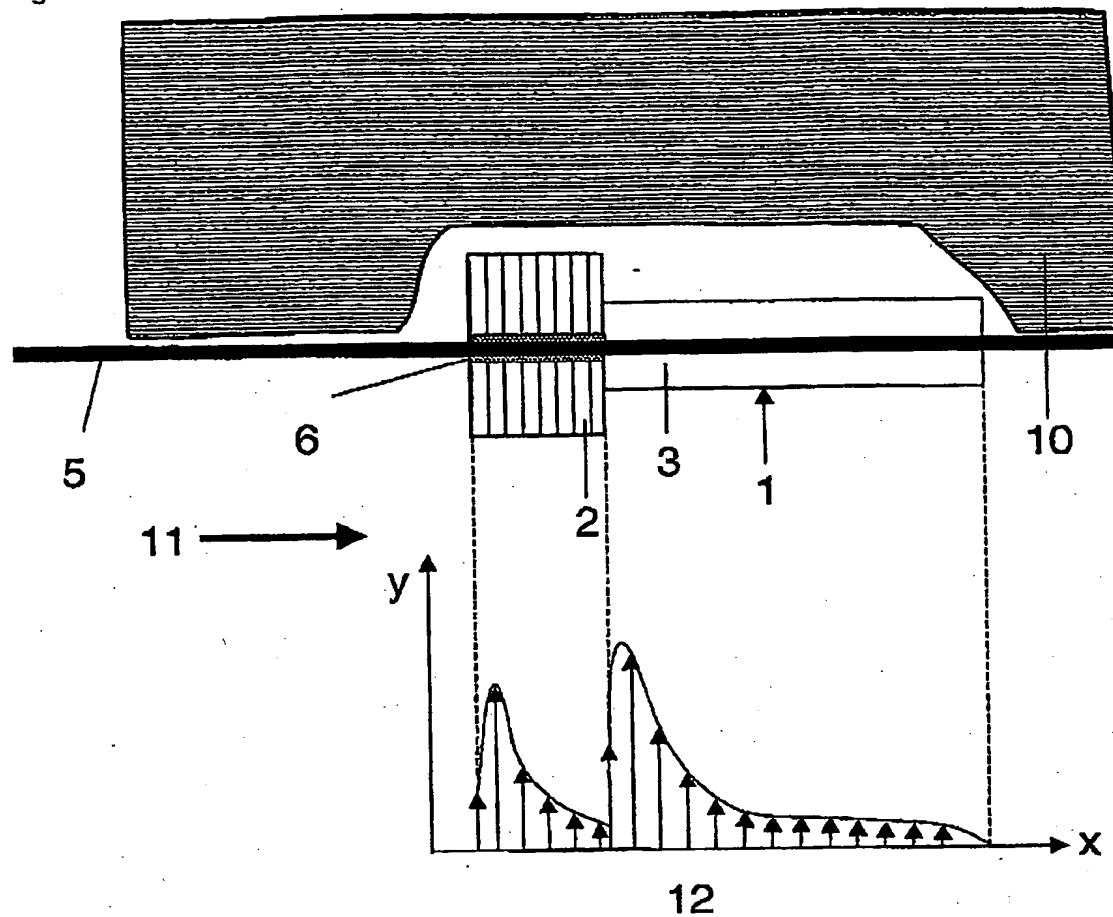
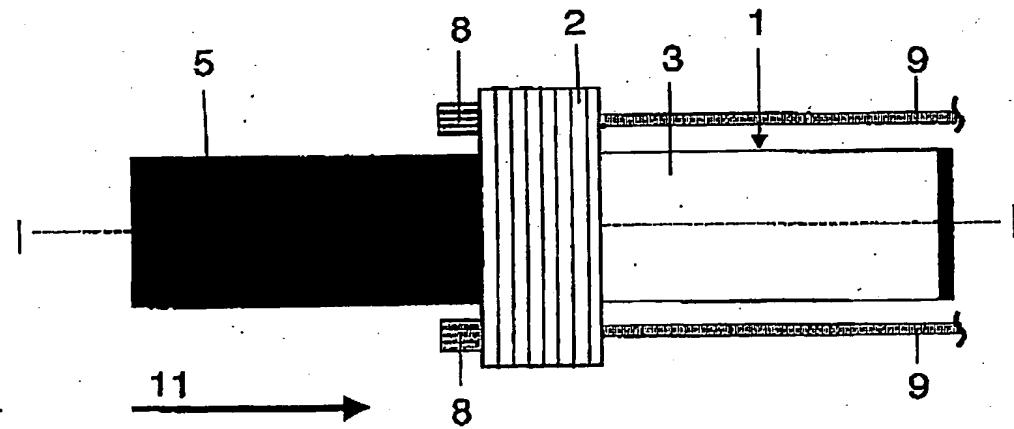


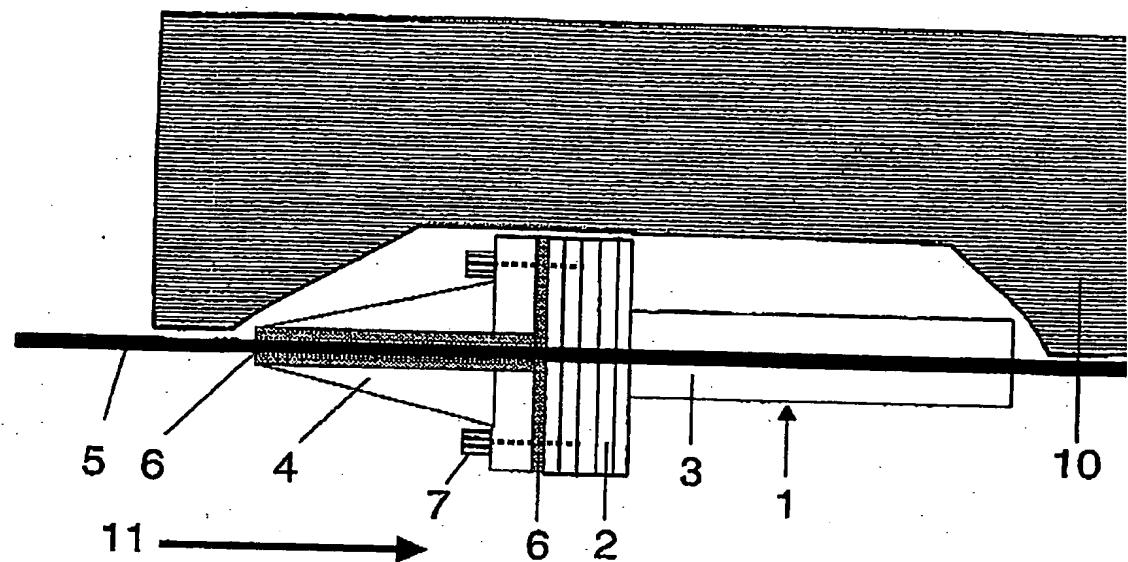
Fig. 2a



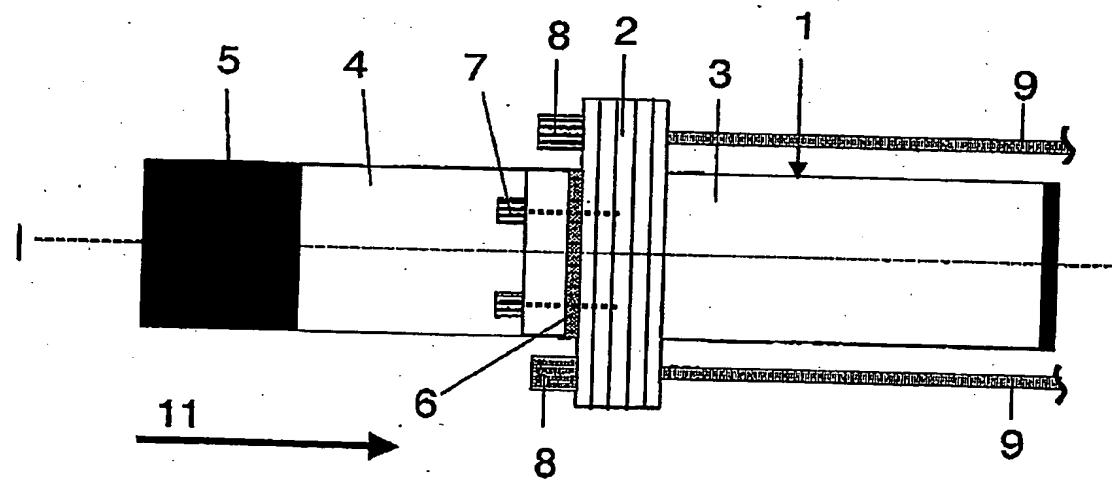
2003-0010

4/6

Fig. 3



5 Fig. 3a

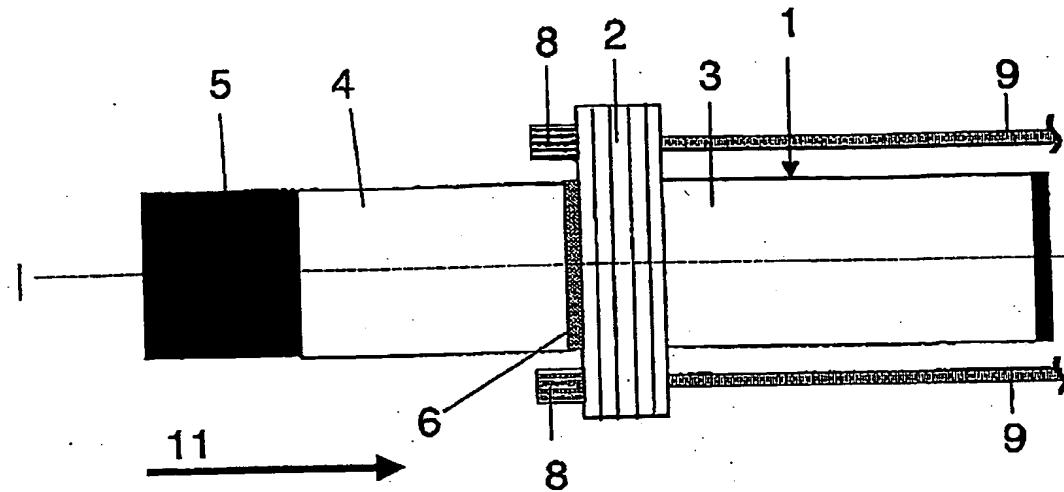


Empfangszeit 13.Aug. 14:25

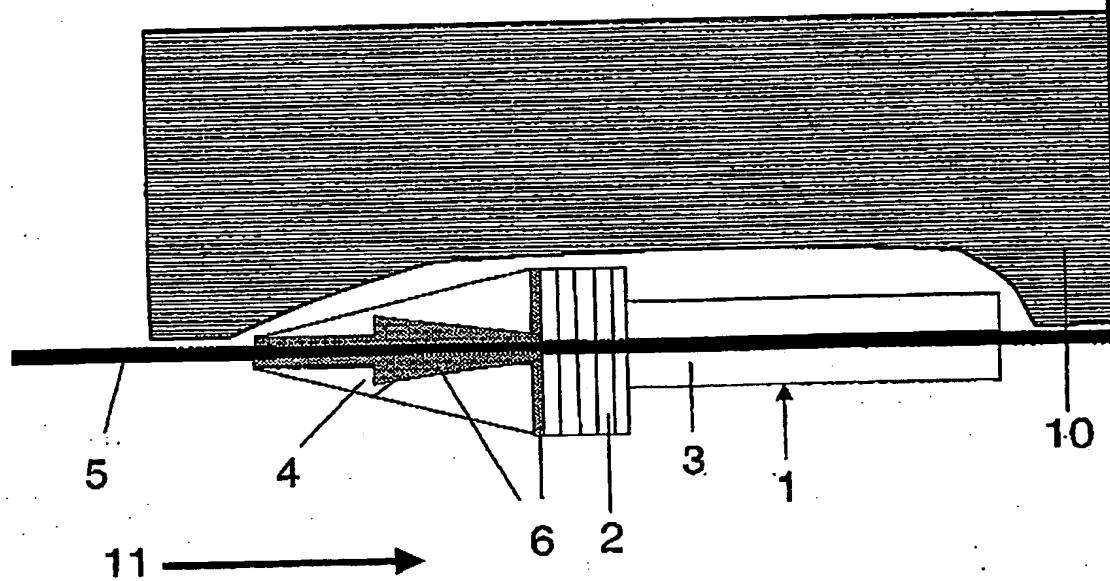
2003-0010

5 / 6

Fig. 4



5 Fig. 4a

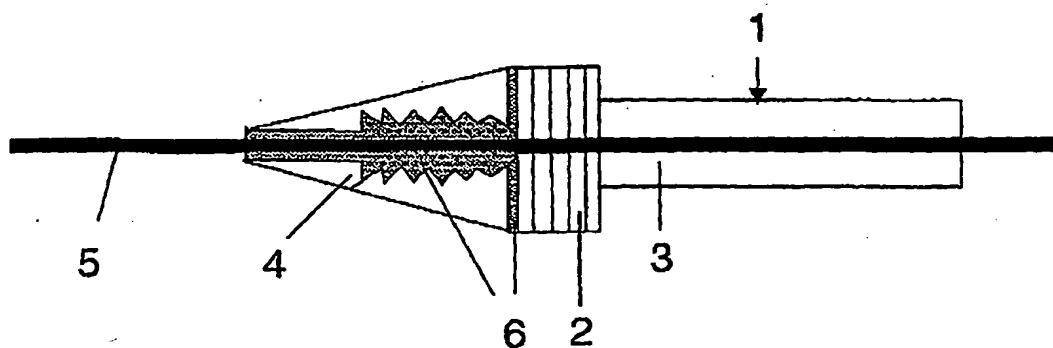


Empfangszeit 13. Aug. 14:25

2003-0010

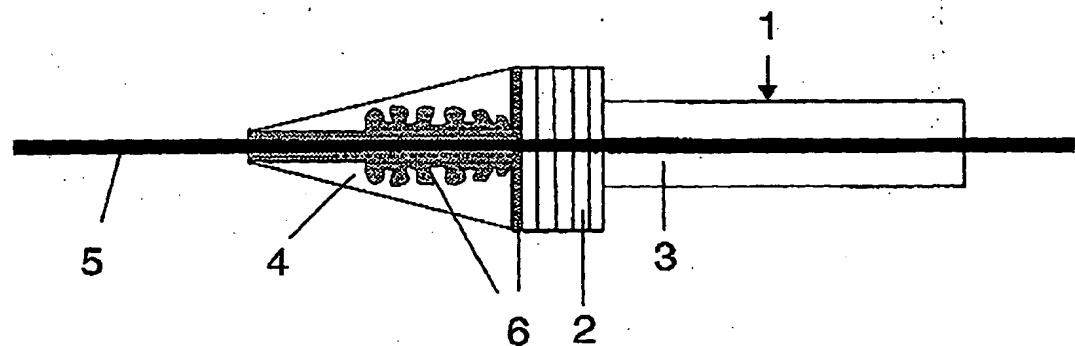
6 / 6

Fig. 4b



5

Fig. 4c



Empfangszeit 13. Aug. 14:25

PCT/EP2004/051792

pw

